



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**



*Klinika rehabilitačního lékařství*

**Lenka Dvořáková**

**Změny pohybového aparátu u pacientů  
s plochonožím po cvičení SMS**

*Changes in musculoskeletal system of patients  
with flat feet handicap after sensomotorics  
exercises*

*Bakalářská práce*

Praha, 2011

Autor práce: Lenka Dvořáková

Studijní program: Fyzioterapie

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **Mgr. Tomáš Dušánek**

Pracoviště vedoucího práce: **Klinika rehabilitačního lékařství**

**FNKV**

Předpokládaný termín obhajoby: 6. června 2011

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do Studijního informačního systému – SIS 3. LF UK jsou totožné.

V Praze dne 20. dubna 2011

Lenka Dvořáková

## **Poděkování**

Děkuji Mgr. Tomáši Dušánkovi za odborné vedení mé bakalářské práce. Děkuji Mgr. Pavlu Fuksovi, Olze Šťastné, Dis., Mgr. Františku Vaňousovi a zaměstnancům C.L.P.A. v Praze za ochotu a poskytnutí technického zázemí pro realizaci měření na baropodometru. Dále děkuji všem dobrovolníkům za ochotnou spolupráci a vytrvalost při cvičení.

## Obsah

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | Úvod .....  | 1  |
| 2.     | Teoretická část .....   | 2  |
| 2.1.   | Anatomie nohy .....   | 2  |
| 2.1.1. | Kostra nohy .....   | 2  |
| 2.1.2. | Klouby nohy .....   | 2  |
| 2.1.3. | Svaly nohy .....  | 3  |
| 2.2.   | Klenba nožní .....  | 4  |
| 2.2.1. | Podélná klenba nožní .....                                      | 4  |
| 2.2.2. | Příčná klenba .....   | 5  |
| 2.2.3. | Udržování podélné a příčné klenby .....                         | 5  |
| 2.2.4. | Poruchy klenby nožní .....                                      | 5  |
| 2.2.5. | Potíže při poruše klenby nožní .....                            | 6  |
| 2.2.6. | Prevence a léčba poruchy klenby nožní .....                     | 6  |
| 2.3.   | Postura .....   | 7  |
| 2.3.1. | Posturální stabilita .....                                      | 7  |
| 2.3.2. | Stabilizační systém .....                                       | 8  |
| 2.4.   | Metodika senzomotorické stimulace .....                         | 9  |
| 2.4.1. | Původ a podstata metodiky senzomotorické stimulace .....        | 9  |
| 2.4.2. | Hlavní cíle .....   | 10 |
| 2.4.3. | Zásady senzomotorické stimulace .....                           | 10 |
| 2.4.4. | Metodický postup .....  | 11 |
| 2.4.5. | Balanční sandály .....  | 12 |
| 2.4.6. | Indikace metodiky senzomotorické stimulace .....                | 12 |
| 2.4.7. | Kontraindikace metodiky senzomotorické stimulace .....          | 13 |
| 2.5.   | Digitální baropodometrie .....                                  | 13 |
| 2.5.1. | Statický test .....   | 14 |
| 2.6.   | Computerová kineziologie .....                                  | 15 |
| 2.6.1. | Diagnostická část .....   | 16 |
| 2.6.2. | Vyhodnocovací část .....  | 16 |
| 3.     | Praktická část .....  | 20 |
| 3.1.   | Cíl práce .....   | 20 |
| 3.2.   | Hypotézy .....  | 20 |
| 3.3.   | Metodika práce .....  | 20 |
| 3.3.1. | Harmonogram práce .....   | 20 |
| 3.3.2. | Charakteristika souboru .....                                   | 20 |
| 3.3.3. | Průběh cvičebního plánu .....                                   | 21 |
| 3.3.4. | Průběh vyšetření digitální baropodometrií – statický test ..... | 21 |
| 3.3.5. | Průběh vyšetření Computerovou kineziologií .....                | 21 |
| 3.4.   | Cvičební program .....  | 22 |
| 3.4.1. | Cvičební blok A .....   | 22 |
| 3.4.2. | Cvičební blok B .....   | 23 |
| 3.4.3. | Cvičební blok C .....   | 24 |
| 3.5.   | Kineziologický rozbor .....                                     | 25 |
| 3.5.1. | Proband 1 .....   | 25 |
| 3.5.2. | Proband 2 .....   | 28 |
| 3.5.3. | Proband 3 .....   | 31 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.5.4. | Proband 4 .....   | 34 |
| 3.5.5. | Proband 5 .....   | 37 |
| 3.5.6. | Proband 6 .....   | 40 |
| 3.5.7. | Závěr kineziologických rozborů ve skupině .....   | 44 |
| 3.5.8. | Výsledky vyšetření rozdílu zátěže dolních končetin vážením na .....<br>dvou vahách ve skupině ..... | 44 |
| 3.6.   | Digitální baropodometrie – statický test.....   | 44 |
| 3.6.1. | Proband 1 .....   | 45 |
| 3.6.2. | Proband 2 .....   | 45 |
| 3.6.3. | Proband 3 .....   | 46 |
| 3.6.4. | Proband 4 .....   | 46 |
| 3.6.5. | Proband 5 .....   | 47 |
| 3.6.6. | Proband 6 .....   | 47 |
| 3.6.7. | Výsledky sledovaných hodnot digitální baropodometrie ve skupině<br>.....                            | 48 |
| 3.7.   | Computerová kineziologie.....   | 48 |
| 3.7.1. | Proband 1 .....   | 49 |
| 3.7.2. | Proband 2 .....   | 49 |
| 3.7.3. | Proband 3 .....   | 49 |
| 3.7.4. | Proband 4 .....   | 50 |
| 3.7.5. | Proband 5 .....   | 50 |
| 3.7.6. | Proband 6 .....   | 50 |
| 3.7.7. | Výsledky sledovaných hodnot Computerové kineziologie ve<br>skupině .....                            | 51 |
| 4.     | Diskuze .....   | 52 |
| 5.     | Závěr .....   | 55 |
| 6.     | Souhrn.....   | 57 |
| 7.     | Summary.....  | 57 |
| 8.     | Seznam literatury .....   | 58 |
| 9.     | Seznam příloh .....   | 60 |

## 1. Úvod

Lidská noha má v živočišné říši jedinečné postavení. V průběhu evolučního vývoje se její stavba výrazně odlišila od tvaru ostatních primátů a podřídila se vzpřímenému stoji a chůzi po dvou. Ve srovnání s ostatními primáty je lidská noha rigidní strukturou, která ztratila funkci úchopového orgánu a také mobilitu palce. Došlo ke zvětšení stabilních oddílů nohy, což má význam převážně pro nosnou funkci nohy. Lidská noha umožňuje dokonalý přenos tělesné hmotnosti. V živočišné říši je lidská noha unikátní také tím, že jako jediná má vyvinutou příčnou i podélnou klenbu. (4)

Správná funkce nohy je velmi důležitá pro lokomoci a pro posturální stabilitu. Každý kloub lidského těla je součástí funkčních řetězců. Každá porucha kloubu vyvolá změnu motorického stereotypu a vlivem svalového zřetězení ovlivňuje funkci dalších kloubů. Na základě poruchy v jednom kloubu se tak může změnit celkový pohybový projev organismu. Neřešené poruchy v oblasti nohy mohou fixovat špatné stereotypy, poruchy se mohou řetězit a mohou způsobit potíže v oblastech, které jsou vzdálené původnímu problému, jako např. bolesti zad. (18)

Teoretická část této práce pojednává o anatomii nohy, poruchách klenby nožní, významu nohy pro posturální stabilitu, popisuje základy metodiky senzomotorické stimulace a teoretické podklady digitální baropodometrie a Computerové kineziologie. Praktická část má za úkol ověřit vliv metodiky senzomotorické stimulace na reliéf plosky chodidla, rozložení plantárního tlaku a vliv na celý pohybový aparát.

## 2. Teoretická část

### 2.1. Anatomie nohy

#### 2.1.1. Kostra nohy

Nohou označujeme část dolní končetiny distálně od hlezenního kloubu. Její kostru tvoří celkem 26 kostí, rozlišujeme u ní kosti zanártní (*ossa tarsi*), nártní (*ossa metatarsi*) a články prstů (*phalanges*). (3)

Tarzálních kostí je sedm, jsou silné a tvoří těsná kloubní spojení, což umožňuje přenos zatížení. Řadíme sem kost patní (*calcaneus*), kost hlezenní (*talus*), kost loďkovitou (*os naviculare*), tři kosti klínovité (*os cuneiforme mediale, intermedium et laterale*) a kost krychlovou (*os cuboideum*).

Metatarsus tvoří pět kostí nártních (*ossa metatarsalia I.-V.*). Proximální část metatarzů spolu s plantární plochou tarzu vytváří příčnou klenbu, která částečně pohlcuje síly, které vznikají při přenosu tělesné hmotnosti.

Kostru prstů tvoří 14 článků (*phalanges digitorum pedis*). Palec má články dva, ostatní prsty jsou tříčlánkové. (4)

#### 2.1.2. Klouby nohy

K zajištění statické a dynamické funkce nohy je nutná její dostatečná flexibilita a zároveň také rigidita. Mezi kostmi nohy je mnoho kloubních spojení a rozsah pohybu v těchto kloubech je mnohdy značně omezen, ale pro správnou funkci nohy musí být zachovány i drobné posuny. (5) Pružnost nohy je zajištěna četným ligamentózním aparátem, který také spolu s kloubními pouzdry zajišťuje stabilitu jednotlivých kloubů. (23)

Art. talocruralis, horní kloub hlezenní, je kloub tvořený hlavicí – trochlea tali a jamkou – distálními konci kostí bércových (*fibula* a *tibia*). Jedná se o složený kloub kladkový, který umožňuje pohyb v příčné ose, a to dorzální flexi (neboli extenzi) v rozsahu 20 stupňů a plantární flexi v rozsahu asi 30 stupňů. (3)

Dolní kloub hlezenní tvoří art. subtalaris a art. talocalcaneonavicularis. Art. subtalaris spojuje spodní plochu talu s horní plochou kalkaneu. Art. talocalcaneonavicularis tvoří spoj mezi talem, calcaneem a os naviculare. Pohyby v dolním kloubu hlezenním jdou kolem šikmé osy, která prochází od zevní strany kalkanea skrze sinus tarzi na dorzální stranu hlavice talu. Jedná se



o plantární flexi s addukcí a supinací, druhý pohyb je dorzální flexe s abdukci a pronací. (3)

Chopartův kloub (art. tarsi transversa) je klinický název pro spojení mezi talem a os naviculare na straně tibiální a mezi kalkaneem a os cuboideum na straně fibulární. (3) V tomto kloubu se neodehrávají příliš velké pohyby. Jedná se o abdukci, addukci, plantární flexi a inverzi. Rozsah pohybu se zde však může kompenzatorně zvětšit při omezení rozsahu pohybu v horním a dolním hlezenním kloubu. (5)

Lisfrankův kloub (art. tarsometatarsalis) má stejně jako kloub Chopartův především klinický význam, nejde o anatomicky samostatný kloub. (3) Anatomicky rozlišujeme tři jednotky. Spojení mezi os cuneiforme mediale a bazí 1. metatarzu, os cuneiforme intermedium et laterale a bazemi 2. a 3. metatarzu a spojení mezi os cuboideum a bazemi 4. a 5. metatarzu. Pohyblivost v tomto kloubu je výrazně omezena, jsou zde možné jen drobné vzájemné posuny. Pouze ve spojení mezi os cuneiforme mediale a bazí 1. metatarzu je možná plantární flexe, extenze i rotace. (5)

Noha je liniemi Chopartova a Lisfrankova kloubu rozdělena na tři funkční oddíly – zánoží tvořené kostí patní a hlezenní, středonoží tvořené kostmi tarzálními a přednoží tvořené kostmi nártními a články prstů. Občas se používá zjednodušené dělení na přednoží a zánoží, které jsou odděleny linií Chopartova kloubu. (22)

Art. cuneonavicularis spojuje os naviculare s třemi ossa cuneiformia.

Art. calcaneocuboidea spojuje kalkaneus s os cuboideum.

Artt. metatarsophalangeales jsou klouby mezi metatarzy a články prstů. Na noze se dále popisují artt. interphalangeales, které artikulují jednotlivé články prstů. (5)

### **2.1.3. Svaly nohy**

Svaly, které ovládají nohu, můžeme rozdělit na svaly bérkové a svaly nohy.

Bérkové svaly mají začátky na kondylech femuru, tibiai a fibule a úpony na kostech nohy. Řadíme sem skupinu svalů zevních (pronátorů) zahrnujících m. fibularis longus et brevis inervované z n. fibularis superficialis. Přední skupinu

(extensory) tvoří m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus a m. extensor hallucis longus inervované z n. fibularis profundus. Svaly skupiny zadní (flexorů) jsou m. triceps surae (tvořený dvěma hlavami - m. soleus a m. gastrocnemius), m. plantaris, m. popliteus, m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus a m. flexor hallucis longus inervované z n. tibialis.

Svaly nohy rozložené na straně dorzální se nazývají m. extensor hallucis brevis a m. extensor digitorum brevis inervované z n. fibularis profundus. Plantární svaly palcové jsou m. abductor hallucis a m. adductor hallucis inervované z n. plantaris lateralis a m. flexor hallucis brevis inervovaný z n. plantaris medialis et lateralis. Plantární svaly malíčkové jsou m. abductor digiti minimi a m. flexor digiti minimi brevis inervované z n. plantaris lateralis. Další svaly nohy jsou čtyři svaly interosseální inervované z n. plantaris lateralis a čtyři lumbrikální svaly, první dva jsou inervované z n. plantaris medialis, druhé dva inervuje n. plantaris lateralis. Plantární částí chodidla prochází m. flexor digitorum brevis inervovaný z n. plantaris medialis a m. quadratus plantae inervovaný z n. plantaris lateralis. (3)

## **2.2. Klenba nožní**

Noha by měla plnit funkci statickou (je oporou vzpřímeného těla), dynamickou (nezbytná pro chůzi a běh) a adaptační (tlumení nárazů, přizpůsobení nohy povrchu). Aby tyto funkce mohla plnit, byla vybavena dvěma klenbami, příčnou a podélnou. (4) Klenby zapřičiňují, že se noha neopírá o podložku celou plochou, otisk chodidla je na vnitřní straně vykrojen. Toto sklenutí je významné jako ochrana měkkých struktur uložených v plosce před stlačením. (3)

### **2.2.1. Podélná klenba nožní**

Podélná klenba nožní je tvořena dvěma paprsky, tzv. palcovým a malíkovým podélným paprskem. Vnitřní (palcový) paprsek tvoří talus, os naviculare, ossa cuneiformia, I.-III. metatarsus a články 1.-3. prstu. Os naviculare je vrcholem vnitřního paprsku podélné klenby. Zevní (malíkový) paprsek vytvářejí calcaneus, os cuboideum, IV. a V. metatarsus a články 4. a 5. prstu. Vnitřní paprsek je více vyklenutý a více rigidní než paprsek zevní. (5)

### **2.2.2. Příčná klenba**

Příčnou klenbu je možno nalézt mezi hlavičkami I.-V. metatarzu. Nejvýraznější je v oblasti ossa cuneiformia a os cuboideum. (5)

### **2.2.3. Udržování podélné a příčné klenby**

Klenby jsou udržovány pasivně a aktivně. Pasivní podporu zajišťují kosti, klouby a vazy. Aktivní podpora je zastoupena svaly nohy a bérce. Příčnou klenbu udržují struktury probíhající příčně, podélnou klenbu spíše struktury orientované shodně s dlouhou osou chodidla. (5) Z vazů jsou nejdůležitější lig. calcaneonaviculare plantare, lig. plantare longum a aponeurosis plantaris. Ze svalů jsou pro příčnou klenbu důležité m. tibialis anterior a m. fibularis longus, které podchycují klenbu jako tzv. šlašitý třmen. M. tibialis posterior podchycuje lig. calcaneonaviculare plantare a podporuje podélnou klenbu. Podélnou klenbu udržují také m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus a podélně probíhající krátké svaly planty. (1)

### **2.2.4. Poruchy klenby nožní**

Porucha klenby nožní může nastat buď izolovaně jen v klenbě podélné (pes planus), nebo v klenbě příčné (pes transversoplanus). Často však bývá porucha kombinovaná. (12) Příčně plochá noha bývá často provázena tzv. lukovitou nohou s vysokou podélnou klenbou. Můžeme u ní pozorovat otlaky pod hlavičkou II., popř. III. metatarzu, bývá často spojena s klinickými obtížemi pacienta. (22)

Plochá noha může být způsobena vrozenou či získanou poruchou kleneb nožních. Vrozená plochá noha je způsobena nejčastěji strmým talem nebo koalicí tarzálních kostí. Získaná plochá noha je zapříčiněna chabostí vazivové nebo svalové složky klenby nožní, případně kombinací těchto dvou složek. Další příčina může být ve svalové slabosti a dysbalanci, patří sem plochá noha u neurologických onemocnění jako myopatie, poliomyelitis anterior, dětská mozková obrna atd. Získaná plochá noha může být i u artritických onemocnění nebo získaná z kontraktur. (4)

Získaná plochá noha dospělých vzniká většinou na noze původně normální, když dojde k porušení poměru mezi velikostí zátěže a schopností nohy velikost zátěže snášet. Způsobit ji může tělesná nadváha, nadměrná zátěž (např.

dlouhodobé stání v zaměstnání, zdvihání těžkých břemen, silové sporty), velký vliv má také nošení nevhodné obuvi. Význam pro vznik ploché nohy mají také hormonální změny v klimakteriu a těhotenství. (12)

Podle Stryhala můžeme plochou nohu rozdělit do čtyř stupňů. U prvního stupně ještě nenacházíme změnu tvaru nohy, ale noha je značně přetížená, po větším námaze dochází k únavě, někdy dokonce k bolesti. Mohou se přidat také křeče v lýtku. Druhý stupeň vypadá v odlehčení normálně, ale při zatížení se podélná klenba snižuje. Bolest tu nebývá tak velká jako u prvního stupně. Třetí stupeň je charakterizován trvalým oploštěním nožní klenby, pasivně lze klenbu vytvořit, bolesti jsou jen malé. U čtvrtého stupně jde již o trvalou fixovanou deformitu. Dochází k přetížení mediálního paprsku podélné klenby nožní, přednoží je rozšířeno, palec jde do valgózního postavení, díky nadzdvížení krajních metatarzů se tvoří plantární otlaky. (4)

#### **2.2.5. Potíže při poruše klenby nožní**

Plochá noha přináší různé potíže. Postupně se vytváří kladívkovité prsty, po námaze se dostavuje bolest v nohou, lýtkách a na přední straně bérce. Mohou se objevovat statické otoky. Plochonoží bývá často spojeno s varixy na žilách dolních končetin. Svaly jsou u ploché nohy během chůze mnohem více namáhány než u nohy normální, zdravé. Zvýšená zátěž vede k dřívější únavě, vyprazdňování žilní krve z bérce svalovou pumpou je pomalejší a dochází k městnání krve, a to zapříčiňuje tvorbu žilních varixů. Nedostatečný žilní odtok je spojen s vyšší potivostí nohou. Protože chůze není pružná, objevuje se bolest i ve vyšších etážích, než je noha. Plochá noha je často spojena s bolestí v kyčelních kloubech a lumbosakrální páteři. (4)

#### **2.2.6. Prevence a léčba poruchy klenby nožní**

Ploché noze je důležité preventivně předcházet zejm. nošením správné obuvi. V botě by měla mít noha dostatek prostoru, bota by měla být pevná a stabilní, na středním podpatku, vyrobená z vhodného materiálu, který je lehký, prodyšný a poddajný. Nevhodné je nosit vysoké podpatky.

Pokud se začíná problém v oblasti nožní klenby objevovat, je vhodné začít nosit individuálně vyrobené ortopedické vložky. Při nadváze je vhodná její

redukce, prokrvení nohou se zlepší večerní sprchou střídavě teplou a studenou vodou, je vhodné provádět masáž nohou, chodit naboso po nerovném terénu, elevovat končetiny, provádět rehabilitační cvičení. Toto vše lze brát i jako prevenci poruchy klenby nožní. (10)

### **2.3. Postura**

Postura je základní podmínkou pohybu, znamená aktivní držení jednotlivých segmentů těla proti působení zevních sil. Je součástí kterékoli polohy (stoj, sed) a je nutná při chůzi i jiných způsobech lokomoce. Primární postavení hraje svalová aktivita, kterou řídí CNS.

Pro hodnocení posturálních funkcí chybí existence norem. Podle Véleho je správné držení pro každého člověka odlišné, proto nelze stanovit jediný standard. Pro definování ideální postury se musí vycházet z anatomických, biomechanických (charakter zatížení) a neurofyziologických (řídící procesy svalů) funkcí. (7)

#### **2.3.1. Posturální stabilita**

Posturální stabilita souvisí se zajištěním vzpřímeného držení. Tělo neustále reaguje na změnu vnitřních a vnějších sil a brání se nezamýšlenému a neřízenému pádu. Vzpřímený stoj člověka je velmi nestabilní systém. Nestabilita je dána malou plochou základny a vysoko uloženým těžištěm. (20)

Pro zajištění posturální stability potřebuje tělo řídicí činnost CNS, funkční pohybový systém a nepřetržitou dodávku informací prostřednictvím senzorů. Senzorickou složku zajišťují především propriorecepce, zrak a vestibulární systém. Jako důležitý článek zajištění posturální stability nesmí být zapomenuta ani exterocepce a vliv psychiky. (21)

Systém vzpřímeného držení má výrazné kompenzační a substituční schopnosti, proto se oslabení či výpadek funkce nemusí projevit hned. Projevit se může například až při zvýšených nárocích, kdy dochází k dekompenzaci. (20)

Pro stabilitu je nezbytné, aby těžnice (přímka, která prochází těžištěm a má směr gravitační síly) stále směřovala do opěrné báze. Rozlišuje se opěrná plocha a opěrná báze, kdy opěrná plocha představuje plochu kontaktu podložky s povrchem těla. Opěrná báze je definována jako plocha, která je ohraničena

nejvzdálenějšími hranicemi ploch opory a zahrnuje veškerou plochu mezi nimi. Opěrná báze je většinou větší než opěrná plocha. (7) Velikost a tvar opěrné plochy v jednotlivém momentě jsou dány anatomickými faktory, ale i svalovou aktivitou (tedy i činností CNS). Se změnami opěrné plochy souvisí i změny opěrné báze, které ovlivňují přes propriorecepci a exterocepci řízení posturální stability a zrcadí se v chování celého posturálního systému. (20)

### **2.3.2. Stabilizační systém**

Lidské tělo je považováno z hlediska mechaniky za velmi labilní systém. Dolní končetiny jsou postaveny nad kulatým talem, pánev je umístěna nad sférickými hlavicemi stehenní kosti, hrudník je zavěšen na thorakolumbální části páteře a hlava je posazena pomocí kondylů na jamkách atlasu. Především u dlouhých, vícekloubových svalů platí, že jeden sval se stává punctum fixum pro sval druhý a tvoří se tak svalové řetězce.

Významný je stabilizační systém trupu, kde páteř může plnit správně svůj úkol, pouze pokud je zajištěna souhra mezi mm. multifidi, hlubokými břišními svaly, bránicí a pánevním dnem (hlubokým stabilizačním systémem trupu). Pokud by tento hluboký stabilizační systém nefungoval, došlo by tahem dlouhých svalů k vyviklání obratlů, protože pasivní struktury nedokáží dostatečně zajistit stabilitu dvou sousedních segmentů páteře.

Druhou významnou část stabilizačního systému tvoří chodidlo. Pružná klenba je srovnatelná s páteří. Skládá se z 12 kostí a pro jejich stabilizaci je potřebná automatická svalová činnost. Gutmann a Véle dokázali, jaký význam má chodidlo pro rovnovážný stoj. Při sledování klidové aktivity v oblasti bérce, stehna a trupu při klidném stoji zjistili, že největší aktivita je ve svalech ovládajících chodidlo a prstce, nejmenší ve vzpřimovači trupu.

Pro zajištění vzpřímeného stoje je důležitá interakce mezi těmito dvěma stabilizačními systémy – trupem a chodidlem. Při dysfunkci chodidla nastávají podobné řetězové reakce jako při poruše stabilizačního systému trupu, klinicky se projevují spoušťovými body. Svaly hlubokého stabilizačního systému jsou krátké, jednokloubové, a přestože jsou tvořené příčně pruhovanou svalovinou, vůlí je lze ovlivnit jen málo. Pokud nastane porucha v hlubokém stabilizačním systému, musí stabilizační funkci převzít dlouhé svaly. Ty zvyšují své napětí, objevují se

v nich trigger points (TrP) a dochází k omezení hybnosti, vznikají blokády. Často jde o dlouhé řetězce probíhající z oblasti krku až k nohám. Řetězec, který často nalzáme při funkčních změnách chodidla, je předsunuté držení. V tomto řetězci je možné nalézt TrP na chodidle, blokádu hlavičky fibuly, TrP v m. biceps femoris a m. rectus femoris. Díky tomu nedostatečná fixace pánve zespodu se projevuje TrP v m. rectus abdominis, což působí předsunuté držení hlavy s TrP v m. erector trunci a extenzorech krční páteře. Změně nastavení v hlavových kloubech odpovídají TrP v m. sternocleidomastoideus. (11)

## **2.4. Metodika senzomotorické stimulace**

Metodika senzomotorické stimulace je léčebně - tělovýchovná technika založená na neurofyziologickém podkladě. Uplatnění nachází jak v oblasti medicíny, tak v oblasti tělesné výchovy zdravých jedinců. (15)

### **2.4.1. Původ a podstata metodiky senzomotorické stimulace**

První koncept zaměřený na proprioreceptivní stimulaci zavedl anglický ortoped M. A. R. Freeman, který v roce 1965 zveřejnil své poznatky o nových možnostech reedukace a prevence instability v oblasti hlezenních kloubů. Na něj v 70. letech navázali francouzští fyzioterapeuté C. Hervéou a L. Messéan ve spolupráci s ortopedem J. Castaingem, kteří jeho koncept zdokonalili, avšak hlavními indikacemi k využití tohoto konceptu zůstaly pouze poruchy v oblasti nohy.

Z poznatků Freemana, Hervéou a Messéana vycházeli autoři metodiky senzomotorické stimulace – český rehabilitační lékař a neurolog profesor Vladimír Janda a jeho spolupracovnice, rehabilitační pracovnice, Marie Vávrová. Využili nejnovější neurofyziologické poznatky o funkci proprioreceptorů a exteroceptorů a poznatky o motorickém učení. Velmi významné bylo rozšíření indikační oblasti i mimo oblast nohy. (16)

Pojem propriorecepce poprvé použil Sherrington. Označil tím vnímání polohy a pohybu. V současné době používají autoři termín propriorecepce (jakkoliv nepřesně) pro téměř celý aferentní systém. (6)

Název metodiky senzomotorické stimulace byl použit záměrně, aby poukázal na souvislost sensorických (aferentních) a motorických (eferentních)

struktur. Metodika pracuje se dvěma stupni motorického učení. První stupeň je charakterizován snahou jedince zvládnout nový pohyb, který opakovaně provádí. Je to velmi náročné a únavné, protože k tomu potřebuje výraznou kortikální aktivitu. Při provádění pohybu se aktivuje hlavně frontální a parietální lalok mozkové kůry, tedy oblast motorická a sensorická. Aby pohyb nebyl tak únavný, snaží se centrální nervový systém přesunout řízení na nižší úroveň, do oblasti subkortikální. Zde hovoříme o druhém stupni motorického učení. Pohyb už není řízený mozkovou kůrou, nemusíme se na něj soustředit, je méně únavný a také rychlejší. (6) Na druhou stranu takto fixovaný stereotyp vůlí jen stěží ovlivníme, proto je v první fázi motorického učení nutné dbát na kvalitu prováděného pohybu. (7) Cílem senzomotorické stimulace je automatická aktivace svalů bez kortikální kontroly a aktivace svalů ve správném stupni a časovém sledu tak, aby pohyb vyžadoval co nejmenší zátěž. (6)

Metodika se snaží ovlivnit pohyb a reedukovat poruchy hybného systému využitím facilitace proprioreceptorů a aktivací spinovestibulocerebelárních drah a center. (6) Důraz klade na facilitaci pohybu z oblasti chodidla. (7) Receptory v plosce chodidla je možné facilitovat stimulací kožních receptorů nebo vytvořením tzv. malé nohy. Důležitou roli hrají také receptory v oblasti šíjových svalů. Šíjové svaly mají asi čtyřikrát více proprioreceptorů než ostatní příčně pruhované svaly, krátké okcipitální svaly mají funkci při udržování rovnováhy. (6)

#### **2.4.2. Hlavní cíle**

Cílem senzomotoriky je dosáhnout lepší svalové koordinace, urychlit nástup svalové kontrakce, ovlivnit poruchy propriorecepce doprovázející neurologická onemocnění, upravit poruchy rovnováhy, zlepšit držení těla a stabilizaci trupu ve stoji a chůzi a začlenit nové pohybové programy do běžných denních aktivit. (7)

#### **2.4.3. Zásady senzomotorické stimulace**

Senzomotorika postupuje vždy od distálních částí proximálně (nejdříve korekce chodidel, poté kolen, pánve, ramen, hlavy). Důraz by měl být kladen zejména na cvičení ve vertikále. Cvičí se naboso, nikdy ne přes bolest a vždy jen



do únavy. Ze strany terapeuta je důležité důsledně dohlížet na správnost provedení pohybů. Terapeut postupně zvyšuje náročnost cvičení, cviky se opakují 5-20x, ve výdrži pacient setrvává 5-10 s. Výsledkem by měla být automatizace pohybu. (6)

#### **2.4.4. Metodický postup**

Začíná se vždy orientačním vyšetřením pacienta ve stoji aspekci a palpací. Významný je nálezný ploché nohy, otoků, žil, změny v postavení pánve, předsunuté držení hlavy. Dále se vyšetřují zkrácené a oslabené svaly, blokády (zejm. hlavové klouby a SI) a stabilita (stoj na obou dolních končetinách a jedné dolní končetině). Neméně významné je vyšetření chůze.

U této metodiky je považována za významnou signalizaci z periferie. Aby se zabránilo patologické signalizaci, je nutné před samotným senzomotorickým cvičením nejdříve normalizovat poměry na periférii. Úprava periferních struktur je zajištěna mobilizací kloubů nohy a facilitací proprioreceptorů plosky nohy (např. stimulace masážními míčky, chůze po masážních rohožích či malých oblých kamenech). Zkrácené svaly by měly být protahovány, oslabené posilovány. (7)

Senzomotorická stimulace využívá k aktivaci proprioreceptorů v plosce nohy speciální cvičení – „malou nohu“. Prováděním tohoto cvičení dochází ke zkracování a zužování chodidla prostřednictvím aktivace hlubokých svalů chodidla. (7) Dochází ke změně postavení prakticky ve všech kloubech nohy a mění se rozložení tlaků v kloubech, což příznivě ovlivňuje proprioreceptivní signalizaci. (6) Zvládnutí „malé nohy“ je základním předpokladem senzomotorického cvičení, na „malou nohu“ nasedají v dalších fázích obtížnější prvky. (15) Její nácvik začíná vsedě v odlehčeném postavení. Terapeut nejdříve pasivně formuje nohu (přitahuje přednoží a patu k sobě, čímž formuje podélnou klenbu, a zároveň formuje příčnou klenbu přitahováním hlaviček metatarzů k sobě), poté ji pasivně protáhne. Následuje aktivní modelování nohy pacientem s dopomocí terapeuta. Nakonec pacient zvládne vytvořit „malou nohu“ sám a postupně přechází ze cvičení vsedě do stoje. Důležité je dodržovat pravidlo, že hlavička 1. a 5. metatarzu zůstává ležet na podložce a prsty volně leží na podložce. (7) V této technice jsou nejdůležitější cviky ve vertikále, které dokáží dobře ovlivnit stoj a chůzi. (6) Aby pacient mohl cvičit ve stoji, musí nejprve

dobře zvládnout korigovaný stoj. (7) Začíná se nastavením distálních částí a pokračuje se směrem k částem proximálním. Nejprve je nutné korigovat chodidlo, pak koleno, pánev a hlavu. Název korigovaný stoj se používá pro stoj, kdy má pacient chodidla rovnoběžně a mírně od sebe, špičky směřují dopředu. Pacient na obou chodidlech vymodeluje „malou nohu“, mírně pokrčí kolena a vytočí je nad zevní hranu chodidel. Mírně se nakloní dopředu a přenesení tak těžiště vpřed. Tento pohyb se odehrává pouze v hlezenních kloubech. Tělo je tak drženo v jedné linii, dojde k oploštění břišní stěny, hlava je napřímena. Ramena jsou stažena dolů od uší. (6)

Když pacient zvládne aktivně vytvořit „malou nohu“ a zvládá korigovaný stoj, terapeut postupně zvyšuje náročnost – korigovaný stoj na jedné noze, korigovaný stoj s postrky terapeuta (nejdříve na obou dolních končetinách, pak jen na jedné), přední a zadní půlkrok, výpad atd. Také je možné využít mnoho pomůcek, např. kulové a válcové úseče, balanční sandály, točnu, Fitter, minitrampolínu a nafukovací balanční míče. (6)

#### **2.4.5. Balanční sandály**

Balanční sandály představují speciální pomůcku - sandály, které mají přesně uprostřed podrážky přilepenou polokouli z pružné gumy. Použitím sandál dojde ke zvýšení těžiště a zúžení opěrné plochy, čímž prostřednictvím rovnovážných reakcí dochází ke stimulaci centrálního nervového systému, aby zvýšil aktivitu svalů trupu, pánve a dolních končetin. To příznivě ovlivňuje aktivní podporu vzpřímeného postoje i běžných pohybů. (19)

Při tomto cvičení je nutné dodržet vytvoření „malé nohy“, zpevnit pánev stažením břišních a hýžd'ových svalů, držet hlavu vzpřímeně, stáhnout ramena od uší, dělat krátké, rychlejší kroky, chodidla klást rovnoběžně. Cvičí se vícekrát denně vždy jen krátce, jinak dochází k únavě, která vyřadí z činnosti svaly, které chceme aktivovat. Cvičení by mělo trvat celkem 10 – 15 minut za den. (6)

#### **2.4.6. Indikace metodiky senzomotorické stimulace**

Uvedená metodika má široký rozsah indikací. Prostřednictvím facilitace proprioreceptorů a centrálních nervových drah zlepšuje koordinaci, urychluje

svalovou kontrakci a zlepšuje automatizaci pohybových stereotypů, proto by měla být prvkem každé pohybové výchovy.

K indikacím se řadí nestabilní póuzrazový kotník, nestabilní koleno, nedostatečně fixovaná pánev např. u chronických vertebrogenních syndromů, hypermobilita pohybového aparátu, vadné držení těla, idiopatická skolióza, organické mozečkové a vestibulární poruchy, senzoričké poruchy doprovázející neurologická onemocnění, poruchy hlubokého čití, prevence pádů u seniorů. (6)

#### **2.4.7. Kontraindikace metodiky senzomotorické stimulač**

Senzomotorická stimulač v zásadě nemá žádné kontraindikace. Nevhodná je však pro pacienty s akutní bolestí a pacienty s absolutní ztrátou povrchového i hlubokého čití. Nevhodná je také pro pacienty nespolupracující. (6)

### **2.5. Digitální baropodometrie**

Digitální baropodometrie představuje unikátní metodu, která umožňuje měřit rozložení tlaku na chodidle při stoži a chůzi. Své uplatnění nachází zejména v ortopedii, protetice, podiatrii a fyzioterapii. Umožňuje určení vad a deformací nohou, porovnání rozdílů mezi pravou a levou nohou. Pomáhá při zjišťování příčiny vzniku potíží ve vyšších etážích těla. Velký význam má pro výrobu individuálních ortopedických vložek.

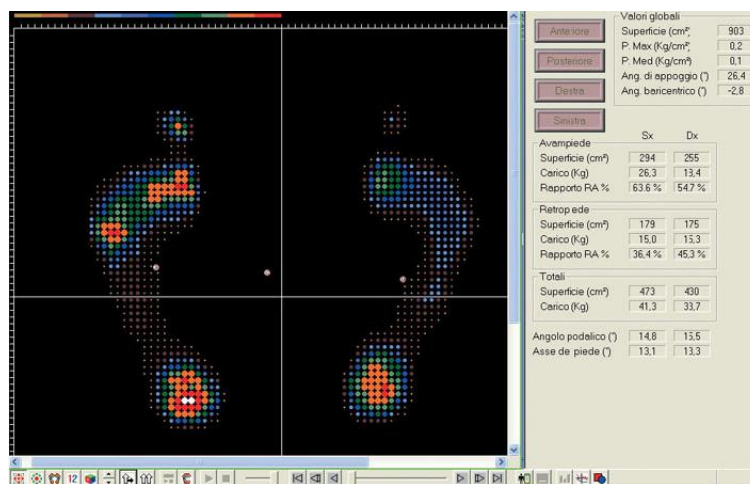
K měření v této práci byl použit neinvazivní diagnostický digitální systém Physical Gait System (varianta Sensor One) vyrobený společností Diagnostic Support. Baropodometrický test se provádí na aktivní plošině, která měří 1 200 mm, je 400 mm široká a obsahuje 4 800 tlakových senzorů. Na každém 1 cm<sup>2</sup> je 1 senzor. Sensory jsou pokryty platinou a pracují o frekvenci 40 Hz. Na povrch snímací plošiny je natažen materiál tzv. Synthetic Skin, který svými vlastnostmi zvyšuje senzitivitu tlakových senzorů. Plošina snímá data a následně umožňuje získat tlakovou mapu plosek nohou, ze které je možné hodnotit zatížení jednotlivých bodů plosky, rozložení váhy těla, kam se projektuje těžiště těla. Pro přesnější zpracování dat je nutné před samotným vyšetřením zadat do programu základní údaje o pacientovi (iniciály, pohlaví, věk, výška, váha, velikost bot). Baropodometrie nabízí statický a dynamický test. Pro tuto práci byl vybrán pouze test statický. (2)

### 2.5.1. Statický test

Pro objektivní výsledek statického testu je nutno dodržet klidný uvolněný stoj, kdy pacient stojí ve středu plošiny, patami se opírá o zarážku, ruce drží podél těla a dívá se před sebe. Data jsou snímána 5 vteřin a poté se zobrazí tlaková mapa. Na mapě jsou zobrazeny body 10 různými barvami podle intenzity zatížení. Největší zatížení je zobrazeno barvou červenou, následuje oranžová, světle zelená, tmavě zelená, tmavě modrá, světle modrá, azurová, béžová, světle hnědá a nejmenší zatížení značí barva tmavě hnědá. Maximální zatížení je označeno bodem M, který by měl ležet ve středu paty.

Další body, které je možné sledovat, jsou body L-C-R. Do bodu C se promítá těžiště těla, body L a R značí středy tlaku levé a pravé končetiny. Všechny body by měly být v horizontále a měly by od sebe být stejně daleko. Pokud body neleží v horizontále, značí to pánevní nerovnováhu.

Obr. 1 Snímek statického testu



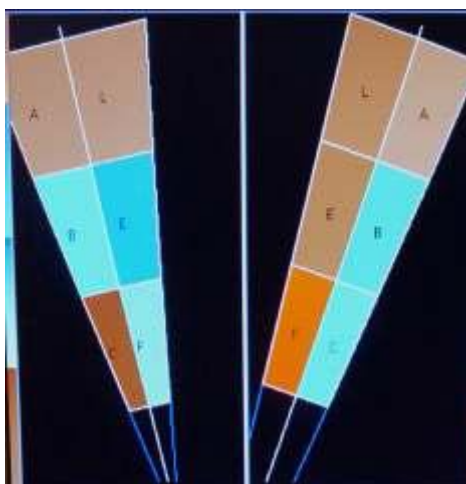
Zdroj: [www.diasu.com](http://www.diasu.com)

Plocha opory plosek by měla být stejná v oblasti přednoží a v patní části. Prsty by měly být zobrazeny, hodnota tlaku pod nimi by však měla být minimální. Celé přednoží musí vykazovat malé hodnoty tlaků. Střední část nohy musí mít plochu opory mezi 1/3 a 2/3 plochy přednoží, tlak je zde nižší než v oblasti paty a přednoží. Zatížení pravé a levé dolní končetiny by mělo být vyrovnané, toleruje se výchylka  $\pm 3\%$  (Véle toleruje stranovou výchylku max. 10 % tělesné váhy). Zatížení patní části má být 60 %, přednoží 40 %, toleruje se výchylka  $\pm 4\%$ .

Plochy obou nohou jsou stejné s maximálním rozdílem  $\pm 10\%$ . Muž by měl mít plochu opory mezi  $100\text{--}140\text{ cm}^2$ , žena mezi  $90\text{--}120\text{ cm}^2$ .

Chodidlo je rozděleno na 6 areí (A - F). V každé oblasti je měřena hodnota průměrného tlaku ( $\text{g/cm}^2$ ) a velikost plochy opory ( $\text{cm}^2$ ). Hodnotit se může buď každá oblast samostatně, nebo se může hodnotit přednoží, středonoží a zánoží. (2)

Obr. 2 Rozdělení chodidla do areí A – F



Zdroj: manuál Physical Gait System (PGS)

## 2.6. Computerová kineziologie

Computerová kineziologie (CK) je expertní a informační systém, který umožňuje nález a úpravu funkčních poruch pohybového aparátu. CK lze využít k terapii akutních i chronických funkčních onemocnění, ale výborně se osvědčuje také v oblasti prevence poruch funkcí (je možné zachytit stadium, kdy se nemoc ještě neprojevuje, ale už jsou vytvořeny podmínky pro její vznik).

CK je budována na poznatku, že na pohybovém systému se projevují všechny poruchy v organismu a že přes pohybový systém můžeme řadu poruch zpětně ovlivnit. Systém CK obsahuje archiv, ve kterém se nachází databáze klientů. Další části systému CK jsou testovací část (diagnostická), vyhodnocovací část (vyhodnocení vložených dat), návrhová část (návrh individuálně aktuálně doporučených léčebných úkonů) a část optimalizační (individuální terapie). V této práci byla využita část diagnostická a vyhodnocovací. (14)

### **2.6.1. Diagnostická část**

Diagnostická část se skládá z 23 dvojic testů, které hodnotí změny v měkkých tkáních (napětí, trigger points ve svalech, zkrácení fascií) a omezení rozsahu pohybů v kloubech. Zaměřuje se především na stranové (pravolevé) nerovnováhy. Každý test je ohodnocen stupněm 0-2. Stupeň 0 znamená, že pohyb byl proveden správně v plném rozsahu nebo že v měkkých tkáních nebyla nalezena žádná změna. Stupeň 1 značí mírné omezení rozsahu pohybu nebo malé změny v měkkých tkáních. Stupněm 2 je ohodnoceno výrazné omezení rozsahu pohybu, náhradní způsob provedení pohybu, či dokonce nemožnost pohyb provést. Stupněm 2 je označen také výrazný nález v měkkých tkáních. Terapeut provede vždy celou standardní sestavu testů a zadá požadované hodnoty do počítače. Program provede komplexní analýzu a výsledky zobrazí graficky. (14)

### **2.6.2. Vyhodnocovací část**

Výstupy diagnostické části CK jsou zobrazeny v grafu celkové dysfunkce pohybového aparátu, grafu dysfunkcí v pohybových segmentech a řetězcích a mapě kritických míst.

Graf celkové dysfunkce pohybového aparátu je základní graf, který znázorňuje jednou hodnotou celkový stupeň poruch funkcí. Je zobrazen jako svislý sloupec, který může procházet čtyřmi barevnými horizontálními pruhy. Podle barvy pruhu, ve které se nachází vrchol sloupce, lze usoudit na stupeň dysfunkce. Každé barevné pásmo odpovídá určité číselné hodnotě (viz Tab. 1). Ideální výsledek, zobrazující jedince dobře stranově vyváženého, se nachází ve žlutém pásmu, statistická norma populace se pohybuje v pásmu zeleném, lehká funkční porucha pohybového aparátu je znázorněna v oblasti pásma modrého, červené pásmo je typické pro výrazný nález poruch funkcí pohybového systému. Červené pásmo značí tzv. kritickou oblast, kde už nemusí jít pouze o funkční poruchu, ale může se jednat o poruchu strukturální, popř. hrozí vznik nevratných změn. Tento graf jednoduše ukazuje efekt léčby. Za každou novou diagnostikou se zobrazí nový barevný sloupec a je-li terapie úspěšná, měla by se míra nerovnováhy snižovat.

Obr. 3 Graf celkové dysfunkce



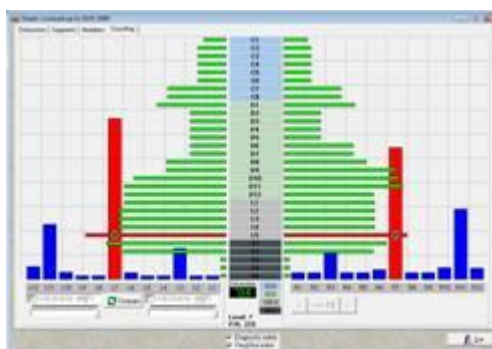
Zdroj: [www.jona.cz](http://www.jona.cz)

Tab. 1 Pásma celkové dysfunkce

| barva pásma | číselná hodnota výšky sloupce |
|-------------|-------------------------------|
| žlutá       | 0-58                          |
| zelená      | 59-113                        |
| modrá       | 114-172                       |
| červená     | 173 a více                    |

Graf dysfunkcí v pohybových segmentech a řetězcích ukazuje místa porušené rovnováhy. Číst můžeme na svislé ose s vodorovnými úsečkami, kde každá úsečka odpovídá jednomu pohybovému segmentu pro danou stranu (úsečka směřující vpravo pro pravou polovinu těla, úsečka směřující vlevo pro levou polovinu těla). Pohybový segment odpovídá míšním a páteřním segmentům. Hodnotí se hlavně tvar „obálky“, poloha maximálního a minimálního nálezu (zobrazeném délkou vodorovné úsečky), rozdíly mezi sousedními segmenty, velikost dysfunkce v jednotlivých segmentech a stranová asymetrie dysfunkcí v jednotlivých segmentech. Graf je možno rozdělit na tři třetiny napravo i nalevo. Úsečky v první třetině ukazují na normální nález, v druhé třetině signalizují funkční poruchu, v poslední třetině hrozí riziko strukturálních poruch v daném segmentu. Na vodorovné ose jsou vertikálními sloupci znázorněny pohybové řetězce (sřetení funkčních poruch, myofasciálních a reflexních vztahů). Informace jsou opět pro pravou a levou stranu. Při hodnocení se zaměřuje především na pohybové řetězce s maximální a minimální výškou sloupce, symetrii nálezů pravé a levé části pohybových řetězců a kombinaci nálezů v jednotlivých řetězcích vůči sobě.

Obr. 4 Graf dysfunkcí v pohybových segmentech a řetězcích



Zdroj: [www.jona.cz](http://www.jona.cz)

Mapa kritických míst zobrazuje části těla s nejvyšším počtem reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu. Zaměřuje se na oblast páteře, kloubů, skeletu, endokrinních žláz a vnitřních orgánů. Místa jsou řazena podle počtu nalezených vazeb od nejvyššího po nejnižší. Míra závažnosti nálezu je zobrazena číselně, do závorky se uvádí u místa s nejvyšším nálezem 100 %, čísla nižší než 100 % udávají odstup od prvního místa v procentech. Významná je výše hodnoty a hlavně změna nálezu při dalších ošetřeních. Následující Tab. 2 zobrazuje hodnoty ideálního nálezu, nálezu u osob pravidelně cvičících, u osob se sedavým zaměstnáním, dále ukazuje hodnoty, u kterých je třeba dbát na zvýšenou pozornost a hodnoty, které mohou znamenat akutní potíže. (14)

Tab. 2 Hodnocení výsledků map kritických míst

|                | ideální | lidé cvičící | lidé se sedavým zaměstnáním | zvýšená pozornost | akutní potíže |
|----------------|---------|--------------|-----------------------------|-------------------|---------------|
| <b>kosti</b>   | do 100  | 100 - 200    | 200 - 300                   | nad 300           |               |
| <b>klouby</b>  | do 50   | 50 - 100     | 100 - 130                   | nad 130           |               |
| <b>obratle</b> | do 100  | 100 - 200    | 200 - 300                   | nad 300           | nad 400       |



Obr. 5 Mapa kritických míst



Zdroj: MORÁVEK, O., Hodnocení výsledků Computer Kinesiology CK\_Lab 2010, funkce MAP

### 3. Praktická část

#### 3.1. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je posoudit vliv metodiky senzomotorické stimulace na pohybový aparát u pacientů s plochonožím.

#### 3.2. Hypotézy

1. Cvičení senzomotorické stimulace příznivě působí na změnu reliéfu plosky chodidla a rozložení plantárního tlaku.
2. Cvičení senzomotorické stimulace příznivě působí na funkci pohybového aparátu.

#### 3.3. Metodika práce

##### 3.3.1. Harmonogram práce

- **říjen 2010:** výběr dobrovolníků, sestavení cvičebního programu, hledání literatury
- **listopad 2010 – únor 2011:** realizace osmitýdenního cvičebního plánu, sepsání teoretické části bakalářské práce
- **březen – duben 2011:** zpracování výsledků, sepsání praktické části bakalářské práce, stanovení závěrů práce

##### 3.3.2. Charakteristika souboru

Pro praktickou část bakalářské práce bylo vybráno 6 dobrovolníků ve věku od 21 do 26 let, průměrný věk souboru je tedy 23,8 let. Tvoří ho 5 žen a 1 muž. Pro přehlednost je počet a věk osob uveden v Tab. 3. Kritériem výběru byla porucha podélné a/nebo příčné klenby nožní a ochota dodržovat cvičební program a účastnit se práce.

Tab. 3: Počet testovaných osob a jejich věk

| Soubor | věk | počet | kompletní soubor |
|--------|-----|-------|------------------|
| ženy   | 21  | 1     | 6                |
|        | 22  | 1     |                  |
|        | 25  | 1     |                  |
|        | 26  | 2     |                  |
| muži   | 23  | 1     |                  |

### **3.3.3. Průběh cvičebního plánu**

#### 0. týden:

- vstupní kineziologický rozbor, vyšetření digitálním baropodometrem a Computerovou kineziologií
- zácvik probandů do cvičebního programu, zapůjčení pomůcek pro cvičení

#### 2., 4., 6. týden:

- kontrolní vyšetření digitálním baropodometrem a Computerovou kineziologií
- kontrola správnosti cvičení

#### 8. týden:

- výstupní kineziologický rozbor, vyšetření digitálním baropodometrem a Computerovou kineziologií
- vrácení zapůjčených pomůcek

### **3.3.4. Průběh vyšetření digitální baropodometrií – statický test**

Vyšetření baropodometrem bylo provedeno tak, že proband si bosý stoupl na testovací plochu, kalhoty musel mít vyhrnuty nad kotníky. Aby bylo dodrženo vždy stejné postavení nohou, musel proband paty přitisknout k plastové zarážce a mezi nohy mu byl vložen klín (vzdálenost pat 6 cm, úhel mezi chodidly 15°). Pro zajištění přirozeného stoje proband nejdříve na místě několikrát přešlápl a těsně před měřením byl klín odstraněn. Na stěně naproti probandovi byl ve výšce očí nalepen barevný čtverec velikosti 5 x 5 cm. Proband dostal pokyny: Stůj volně! Paže volně podél těla! Dívej se na čtverec! Statický test trval cca 5 sekund. Poté se proband prošel a test byl zopakován. Při každém vyšetření byl test proveden třikrát a pro minimalizaci odchylek byla data zprůměrována.

### **3.3.5. Průběh vyšetření Computerovou kineziologií**

Vyšetření Computerovou kineziologií bylo provedeno vždy písemným záznamem na standardní formulář. Na konci byly získané hodnoty zadány do expertního programu, který hodnoty zpracoval a poskytl potřebná data.

### **3.4. Cvičební program**

Dobrovolníci museli po dobu osmi týdnů dodržovat denní cvičební program, který byl záměrně vybrán v kontextu s cíli práce. Na základě poznatků o metodice senzomotorické stimulace byl cvičební program rozdělen do tří bloků, které na sebe ihned nenavazují, cílem je cvičit 3 x denně – 1 x denně každý blok. Proband cvičí individuálně podle únavy, cvičit by však měl každý blok minimálně 5–10 minut 1x denně.

Každý blok začíná úvodním předpřípravením nohy – mobilizace kloubů nohy, normalizace svalového tonu, facilitace proprioreceptorů plosky. První blok, který by měl proband cvičit hned ráno, má nohu připravit na celý den, proto je tento blok téměř výhradně zaměřen na mobilizaci, masáž a stimulaci chodidla. Druhý blok je zaměřen především na posilování dlouhých zevních a krátkých vnitřních svalů nohy s cílem zaktivizovat tyto svaly a dosáhnout tak lepší aktivní podpory podélné a příčné klenby nožní. Třetí část je věnována cvičení na balančních sandálech, kde je nutné nejdříve vytvořit korigovaný stoj s „malou nohou“, která vede ke změně postavení ve všech kloubech nohy a příznivě tak ovlivňuje proprioreceptivní stimulaci. Facilitací proprioreceptorů výrazně ovlivňujeme posturální stabilitu.

#### **3.4.1. Cvičební blok A**

##### **1. Mobilizace kloubů nohy, masáž a stimulace chodidla**

- **Masáž chodidla**

Proband se posadí a položí bérce jedné končetiny na stehno končetiny druhé. Uchopí chodidlo do rukou a celou plosku prohněte, vyhledá a jemně masíruje citlivé reflexní zóny.

- **Mobilizace kloubů nohy**

Proband je zaučen do základů mobilizace periferních kloubů nohy. Provádí trakci metatarzofalangeálních kloubů lehce plantárním směrem, vějířovitě prohýbá příčnou klenbu nožní směrem dorzálním, posouvá proti sobě kosti metatarzální. Kroužením se snaží zmobilizovat Lisfrankovo a Chopartovo skloubení.

- **Stimulace chodidla**

Proband masíruje chodidla stimulačním míčkem „ježkem“.

## **2. Posilování svalů nohy**

- **Flexe prstů**

Proband se posadí s rovnými zády, extendovanými koleny a kotníky v dorzální flexi 90° na podložku na zem. Intenzivně flektuje a extenduje prsty v metatarsophalangeálních kloubech. Cvičí 1 minutu.

### **3.4.2. Cvičební blok B**

#### **1. Mobilizace kloubů nohy, masáž a stimulace chodidla**

Proband krátce (1-2 minuty) provede masáž, mobilizaci kloubů nohy a stimulaci (viz Cvičební blok A).

#### **2. Posilování svalů nohy**

- **Picasso**

Proband si sedne se zkříženýma nohama na podložku a mezi palec a druhý prst u nohy si vloží tužku. Pata musí naléhat vnější hranou na podložku a nehýbat se. Přednoží se aktivně otáčí směrem k podložce, proband kreslí kruhy, píše písmena... Prsty by měly zůstat uvolněny. Pokud se zpočátku nedaří, proband se snaží dělat kruhy bez tužky. Cvičí 1-2 minuty každou nohou.

- **Píd'alky**

Proband se posadí s nohama volně ležícíma na zemi. Snaží se aktivně vytvořit příčnou klenbu. Pár vteřin vydrží a poté relaxuje. Postupně se snaží nohy zatěžovat až k plné zátěži ve stoji. Jako variaci cvičení proband přidá pohyb „píd'alky“ směrem dozadu, čímž formuje podélnou klenbu. Prsty by měly zůstat uvolněné. Cvičí 1-2 minuty každou nohou.

- **Sbírání předmětů**

Proband na zem položí drobné předměty. Ze začátku vsedě, později ve stoji se snaží předmět zvednout za pomoci formování příčné klenby. Prsty by měly zůstat volné. Proband s předměty různě manipuluje, hází s nimi. Pokud je pro probanda zpočátku těžké zvedat drobné předměty, může začít se zvedáním overballu a předáváním overballu z jedné nohy do druhé. Cvičí 1-3 minuty.

- **Stoj na zevní hraně**

Proband se postaví a rytmicky si stoupá ze základního korigovaného stoje na zevní hranu chodidla, přičemž flektuje palce a opírá palce o podložku. Cvičí 1 minutu.

- **Posilování hlezenního kloubu**

Proband se postaví přednožím na schod. Obě paty musí být vzpřímené a čnít volně ze schodu. Proband pomalu nechá klesnout paty a poté je opět zdvihá, nesmí je však zvedat úplně na špičky – vedlo by to ke snižování příčné klenby. Důraz je na fázi klesání pat. Při cvičení proband vnímá vzpřímené postavení pat, nedělá drápkovité prsty. Opakuje 20-30x.

### **3.4.3. Cvičební blok C**

#### **1. Mobilizace kloubů nohy, masáž a stimulace chodidla**

Proband krátce (1-2 minuty) provede masáž, mobilizaci kloubů nohy a stimulaci (viz Cvičební blok A).

#### **2. Balanční sandály**

##### **Základní postavení:**

Proband si stoupne do korigovaného stoje s „malou nohou“.

##### **Cvičení:**

1. Proband se snaží za pomoci drobných krůčků najít rovnovážné postavení a vydržet stát v základním stoji alespoň 4 x 10 sekund. Když toto zvládne, ztíží si proband cvičení tím, že zavře oči. Popřípadě může zkusit stát na jedné noze a na jedné noze se zavřenýma očima.
2. Proband rytmicky cupitá na místě – přešlapuje z jedné nohy na druhou. Pažemi může vyrovnávat rovnováhu. Cvičí 4 x 15 sekund.
3. Proband cupitá různými směry – vpřed, vzad, vlevo, vpravo, šikmo. Může také jednou nohou vpřed, druhou vzad, nohama od sebe a zase k sobě. Cvičí 4 x 15 sekund.
4. Proband cupitá a snaží se jít pomalu do podřepu a zase nazpět. Cvičí 3-5x.
5. Proband přenáší váhu ze špiček na paty. Cvičí 10x.
6. Ze základního postavení jde proband více do podřepu a snaží se o co nejdelší udržení rovnováhy bez dotyku špiček a pat o podložku. Zkouší 6-8 pokusů.
7. Proband jde do mírného podřepu, chodidla má v přímce za sebou. Drobnými krůčky se snaží nalézt rovnovážnou polohu a pak se snaží v pozici vydržet bez vyrovnávacích krůčků. Cvičí 4 x 15 sekund.

## 3.5. Kineziologický rozbor

### 3.5.1. Proband 1

**Pohlaví:** žena

**Věk:** 26 let

**PA:** sedavé zaměstnání (projektový manažer)

**OA:** bolest nohou po delší chůzi (1-2 hod, záleží na terénu, botách), popisuje jako pálení a píchání v oblasti hlaviček metatarzů a na patách, časté křeče v oblasti nohou

**Úrazy, operace:** v 17 letech odříznutí zvazivovatělých úponových částí levého m. sternocleidomastoideus

**Sport:** 1–2x týdně, chůze (denně 3 km cesta do práce a zpět)

#### Vyšetření stoje:

##### **před terapií**

###### - zezadu:

- palpačně citlivé Achillovy šlachy
- podkolenní jamky symetrické
- subgluteální rýhy symetrické
- mírná skolióza sinistrokonvexní v oblasti dolní Thp a horní Lp
- scapula alata dextra
- pravé rameno výš
- thorakobrachiální trojúhelník větší vlevo
- hlava mírně úklon vlevo

###### - zepředu:

- snížení příčných kleneb
- volné jizvy v oblasti levého processu mastoideu a levého sternoclaviculárního skloubení

##### **po terapii**

###### - zezadu:

- Achillovy šlachy palpačně v pořádku
- podkolenní jamky symetrické
- subgluteální rýhy symetrické
- mírná skolióza sinistrokonvexní v oblasti dolní Thp a horní Lp
- scapula alata dextra
- pravé rameno výš
- thorakobrachiální trojúhelník větší vlevo
- hlava mírně úklon vlevo

###### - zepředu:

- snížení příčných kleneb
- volné jizvy v oblasti levého processu mastoideu a levého sternoclaviculárního skloubení

- z boku:

- pánev v mírné anterverzii
- protrakce ramen
- předsunutá držení hlavy
- prohloubená bederní lordóza
- zvětšená hrudní kyfóza

- z boku:

- pánev symetrická
- protrakce ramen
- snížení předsunutého držení hlavy
- vyrovnání bederní lordózy
- snížení hrudní kyfózy

| Goniometrie     | Před terapií |      | Po terapii |      |
|-----------------|--------------|------|------------|------|
|                 | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| plantární flexe | 50           | 50   | 50         | 50   |
| dorzální flexe  | 20           | 20   | 30         | 30   |
| inverze         | 30           | 30   | 35         | 35   |
| everze          | 15           | 15   | 20         | 20   |

| Svalový test               | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------|--------------|------|------------|------|
|                            | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| m. flexor digitorum longus | 4-           | 4+   | 5          | 5    |
| m. flexor hallucis longus  | 4-           | 4    | 5          | 5    |
| m. tibialis posterior      | 4            | 4    | 5          | 5    |
| m. tibialis anterior       | 5            | 4    | 5          | 5    |
| m. fibularis longus        | 4-           | 4    | 5          | 5    |
| m. abductor hallucis       | 3+           | 3+   | 4          | 4    |
| m. flexor hallucis brevis  | 4            | 4    | 4          | 4    |
| přímé svaly břišní         | 5            |      | 5          |      |
| šikmé svaly břišní         | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. quadratus lumborum      | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. erector spinae          | 5            |      | 5          |      |

| Vyšetření zkrácených svalů | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------|--------------|------|------------|------|
|                            | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| m. triceps surae           | 0            | 0    | 0          | 0    |
| m. iliopsoas               | 0            | 0    | 0          | 0    |
| hamstringy                 | 0            | 0    | 0          | 0    |
| m. erector spinae          | 0            |      | 0          |      |
| m. quadratus lumborum      | 0            | 0    | 0          | 0    |

| Vyšetření distancí na páteři | Před terapií |      | Po terapii |      |
|------------------------------|--------------|------|------------|------|
|                              | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| Thomayerova zkouška          | 0            |      | 0          |      |
| Stiborova distance           | 8            |      | 10         |      |
| Schoberova distance          | 5            |      | 7          |      |
| Ottův inklinací index        | 2            |      | 3          |      |
| Forestierova fleche          | 3            |      | 2          |      |
| Čepojova vzdálenost          | 1,5          |      | 1,5        |      |
| Lateroflexe trupu            | 19           | 20   | 21         | 21   |



| Vyšetření na 2 náslapných vahách | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------------|--------------|------|------------|------|
|                                  | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
|                                  | 25           | 35   | 28         | 32   |

| Vyšetření olovnici                                     | Před terapií   | Po terapii   |
|--|--|--|
| z protuberantia occipitalis externa - rovina frontální | - 2 cm vlevo od dolní Thp a horní Lp<br>- intergluteální rýhou<br>- souměrně mezi paty   | - 1 cm vlevo od dolní Thp a horní Lp<br>- intergluteální rýhou<br>- souměrně mezi paty |
| z protuberantia occipitalis externa - rovina sagitální | C lordóza – 3 cm<br>L lordóza – 4,5 cm   | C lordóza – 2 cm<br>L lordóza – 3,5 cm   |
| z meatus acusticus externus                            | - 2 cm před osou ramenního kloubu<br>- osou kyčelního kloubu<br>- 4 cm před zevní kotník | - osou ramenního kloubu<br>- osou kyčelního kloubu<br>- 4 cm před zevní kotník         |

|                                     | Před terapií | Po terapii |
|-------------------------------------|--------------|------------|
| <b>Véleho test</b>                  | negativní    | negativní  |
| <b>Vyšetření stability stoje</b>    |              |            |
| I. Stoj s mírně roznoženými nohama  | stabilní     | stabilní   |
| II. Stoj snožný                     | stabilní     | stabilní   |
| III. Stoj snožný se zavřenými očima | stabilní     | stabilní   |

### Závěr vstupního vyšetření

U probanda 1 můžeme vidět znaky dolního a horního zkříženého syndromu. Dále byla nalezena mírná skolióza v oblasti dolní hrudní a horní bederní páteře s konvexitou vlevo. Výrazně větší zátěž je na levé polovině těla. Dobrovolník je spíše hypermobilní.

### Závěr výstupního vyšetření

Příčné klenby nožní jsou stále snižené, ale svalový test ukázal vyšší sílu svalů v oblasti nohy a bérce než při vyšetření vstupním, důležitá je vyšší aktivita m. tibialis anterior a m. fibularis longus podchycující příčnou klenbu nožní. Z vyšetření olovnici je možné vidět, že došlo k celkovému napřímení držení těla v rovině frontální i sagitální. Pánev je v symetrickém postavení, což souvisí s vyšší aktivitou břišního svalstva. Snížilo se prohloubení bederní lordózy a snížila se i hloubka krční lordózy, s čím souvisí snížení předsunutého držení hlavy. Mírně se také snížilo vychýlení páteře v oblasti dolní Thp a horní Lp

v rovině frontální. Vyšetření na dvou vahách ukázalo snížení nerovnováhy ve smyslu menšího stranového rozdílu v rozložení váhy než při vstupním vyšetření.

Po absolvování tohoto programu proband udává snížení frekvence křečí v oblasti nohou až téměř jejich vymizení. Také při chůzi už nemá potíže s bolestmi nohou, cítí se lépe a terapii hodnotí kladně.

### 3.5.2. Proband 2

**Pohlaví:** žena

**Věk:** 25 let

**PA:** sedavé zaměstnání (finanční manažer)

**OA:** po delší chůzi udává bolest v pravé plosce, občas křeče v oblasti nohou, hlavně prstů

**Úrazy, operace:** v dětství utrpěla úrazy na pravé noze: vražený hřebík do nohy, při pádu si vrazila kámen (cca 1 x 0,5 cm) do kolene, v 18-ti letech popálené pravé vnitřní lýtko od výfuku motorčky

**Sport:** 3x týdně

#### Vyšetření stoje:

##### **před terapií**

###### - zezadu:

- pravá intergluteální rýha níž
- rotace pánve po směru hodinových ručiček
- hypertonické mm. adductores více vpravo
- vrchol bederní lordózy posunut do dolní Thp
- scapula alata bilat.
- levé rameno výš
- hypertonie horních vláken mm. trapezii
- thorakobrachiální trojúhelník větší vpravo

##### **po terapii**

###### - zezadu:

- pravá intergluteální rýha níž
- rotace pánve po směru hodinových ručiček
- mírně hypertonické mm. adductores symetricky
- vrchol bederní lordózy posunut do dolní Thp
- scapula alata bilat.
- levé rameno výš
- mírná hypertonie horních vláken mm. trapezii
- thorakobrachiální trojúhelník větší vpravo

- zepředu:

- pravá dolní končetina ve větší zevní rotaci
- snížení podélných kleneb
- mírné snížení příčných kleneb

- zboku:

- anteverze pánve
- mírná hypotonie břišní stěny
- zvýšené prohloubení bederní lordózy
- protrakce ramen
- předsunuté držení hlavy

- zepředu:

- symetrická zevní rotace dolních končetin
- snížení podélných kleneb
- mírné snížení příčných kleneb

- zboku:

- snížení anteverze pánve
- mírná hypotonie břišní stěny
- snížení prohloubené bederní lordózy
- protrakce ramen
- snížení předsunutého držení hlavy

| Goniometrie     | Před terapií |      | Po terapii |      |
|-----------------|--------------|------|------------|------|
|                 | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| plantární flexe | 50           | 50   | 50         | 50   |
| dorzální flexe  | 25           | 25   | 30         | 30   |
| inverze         | 30           | 35   | 35         | 35   |
| everze          | 20           | 20   | 20         | 20   |

| Svalový test               | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------|--------------|------|------------|------|
|                            | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| m. flexor digitorum longus | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. flexor hallucis longus  | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. tibialis posterior      | 4            | 4    | 5          | 5    |
| m. tibialis anterior       | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. fibularis longus        | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. abductor hallucis       | 4-           | 3    | 4          | 4    |
| m. flexor hallucis brevis  | 5            | 5    | 5          | 5    |
| přímé svaly břišní         | 4            |      | 4          |      |
| šikmé svaly břišní         | 4            | 4    | 4          | 4    |
| m. quadratus lumborum      | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. erector spinae          | 4            |      | 4          |      |

| Vyšetření zkrácených svalů | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------|--------------|------|------------|------|
|                            | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| m. gastrocnemius           | 1            | 1    | 0          | 0    |
| m. iliopsoas               | 1            | 1    | 0          | 0    |
| hamstringy                 | 2            | 2    | 1          | 1    |
| m. erector spinae          | 2            |      | 1          |      |
| m. quadratus lumborum      | 1            | 1    | 0          | 0    |

| Vyšetření distancí na páteři | Před terapií |      | Po terapii |      |
|------------------------------|--------------|------|------------|------|
|                              | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| Thomayerova zkouška          | -15          |      | -5         |      |
| Stiborova distance           | 8            |      | 10         |      |
| Schoberova distance          | 4            |      | 5          |      |
| Ottův inklinací index        | 3            |      | 3          |      |
| Forestierova fleche          | 3,5          |      | 2          |      |
| Čepojova vzdálenost          | 1,2          |      | 3          |      |
| Lateroflexe trupu            | 19           | 18   | 21         | 21   |

| Vyšetření na 2 nášlapných vahách | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------------|--------------|------|------------|------|
|                                  | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
|                                  | 32           | 39   | 31         | 40   |

| Vyšetření olovnicí                                     | Před terapií   | Po terapii   |
|--|--|--|
| z protuberantia occipitalis externa - rovina frontální | - od C/Th přechodu<br>1 cm vlevo od hrudní páteře<br>- oblast Lp v ose<br>- intergluteální rýhou | - v ose  |
| z protuberantia occipitalis externa - rovina sagitální | C lordóza – 3,5 cm<br>L lordóza – 5 cm   | C lordóza – 2 cm<br>L lordóza – 4,5 cm   |
| z meatus acusticus externus                            | - 2 cm před osou ramenního kloubu<br>- 1 cm za osou kyčelního kloubu<br>- 4 cm před zevní kotník | - osou ramenního kloubu<br>- osou kyčelního kloubu<br>- 4 cm před zevní kotník |

|                                     | Před terapií | Po terapii |
|-------------------------------------|--------------|------------|
| <b>Véleho test</b>                  | negativní    | negativní  |
| <b>Vyšetření stability stoje</b>    |              |            |
| I. Stoj s mírně roznoženými nohama  | stabilní     | stabilní   |
| II. Stoj snožný                     | stabilní     | stabilní   |
| III. Stoj snožný se zavřenými očima | stabilní     | stabilní   |

### Závěr vstupního vyšetření

Proband 2 má poruchu příčných i podélných kleneb na obou nohách. Nalezeny jsou známky horního i dolního zkříženého syndromu. Má anteverzi pánve s oslabením břišních svalů, zkrácením m. iliopsoas bilat. a m. erector spinae v oblasti Lp a zvýšeným prohloubením bederní lordózy. Ramena jsou v protrakci, hlava v předsmu, odstáté lopatky napovídají poruchu funkce dolních fixátorů lopatek. Větší zátěž je vyvíjena na levou stranu těla. Z dynamických zkoušek na

rozvíjení páteře je znatelné, že dobrovolník je hypomobilní. Snížené rozvíjení páteře je ve všech úsecích páteře.

### **Závěr výstupního vyšetření**

Po absolvování cvičebního programu přetrvávají poruchy kleneb nožních, je však vyšší svalová síla m. tibialis posterior bilat., který má hlavní význam pro aktivní držení podélné klenby nožní a vyšší svalová síla m. abductor hallucis bilat., který je také považován za důležitý pro držení podélné klenby nožní. Došlo k napřimění v rovině sagitální. Snížení anteverze pánve se projevilo snížením prohloubení bederní lordózy. Snížila se také lordóza krční páteře a tím se zmenšilo předsunuté držení hlavy. Z vyšetření olovnicí vyplývá vyrovnání osy páteře i v rovině frontální. Rozvíjení páteře se ve všech úsecích zvýšilo. Ve stranovém rozložení zátěže je stále velký rozdíl, zatížena je více levá polovina těla.

Subjektivně se cítí lépe, křeče a bolest nohou ustaly.

### **3.5.3. Proband 3**

**Pohlaví:** žena

**Věk:** 26 let

**PA:** student

**OA:** při chůzi a stojí udává bolest v oblasti hlaviček metatarzů a bolest v obou kloubech palce (více na levé noze)

**Úrazy, operace:** v roce 2006 operace menisku a přetrženého předního zkrříženého vazů na levém kolenu

**Sport:** 2-3x týdně

#### **Vyšetření stoje:**

##### **před terapií**

###### **- zezadu:**

- silnější achillovy šlachy, pravá achillova šlacha palpačně citlivá
- levá podkolenní jamka výš

##### **po terapii**

###### **- zezadu:**

- silnější achillovy šlachy, palpačně necitlivé
- levá podkolenní jamka výš

- torze pánve – levá SIPS níž, pravá výš, levá SIAS výš, pravá níž
- vrchol bederní lordózy posunut do dolní Thp
- scapulae alatae bilat.
- levé rameno výš

- torze pánve – levá SIPS níž, pravá výš, levá SIAS výš, pravá níž
- vrchol bederní lordózy posunut do dolní Thp
- scapulae alatae bilat.
- levé rameno výš

- zepředu:

- snížení příčných kleneb, víc vpravo
- snížení podélných kleneb
- zhojená jizva na levém koleni

- zepředu:

- snížení příčných kleneb, víc vpravo
- snížení podélných kleneb
- zhojená jizva na levém koleni

- zboku:

- protrakce ramen
- předsunutá držení hlavy

- zboku:

- protrakce ramen
- snížení předsunutého držení hlavy

| Goniometrie     | Před terapií |      | Po terapii |      |
|-----------------|--------------|------|------------|------|
|                 | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| plantární flexe | 50           | 50   | 50         | 50   |
| dorzální flexe  | 30           | 30   | 30         | 30   |
| inverze         | 20           | 20   | 20         | 20   |
| everze          | 10           | 15   | 15         | 20   |

| Svalový test               | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------|--------------|------|------------|------|
|                            | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| m. flexor digitorum longus | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. flexor hallucis longus  | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. tibialis posterior      | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. tibialis anterior       | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. fibularis longus        | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. abductor hallucis       | 3            | 3    | 3+         | 3+   |
| m. flexor hallucis brevis  | 5            | 5    | 5          | 5    |
| přímé svaly břšní          | 4            |      | 5          |      |
| šikmé svaly břšní          | 4            | 4    | 5          | 5    |
| m. quadratus lumborum      | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. erector spinae          | 5            |      | 5          |      |

| Vyšetření zkrácených svalů | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------|--------------|------|------------|------|
|                            | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| m. gastrocnemius           | 1            | 1    | 1          | 1    |
| m. iliopsoas               | 1            | 1    | 0          | 0    |
| hamstringy                 | 0            | 0    | 0          | 0    |
| m. erector spinae          | 2            |      | 2          |      |
| m. quadratus lumborum      | 0            | 0    | 0          | 0    |

| Vyšetření distancí na páteři | Před terapií |      | Po terapii |      |
|------------------------------|--------------|------|------------|------|
|                              | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| Thomayerova zkouška          | 0            |      | 0          |      |
| Stiborova distance           | 9,5          |      | 10         |      |
| Schoberova distance          | 4            |      | 5          |      |
| Ottův inklinací index        | 1,5          |      | 1,5        |      |
| Forestierova fleche          | 3            |      | 2,5        |      |
| Čepojova vzdálenost          | 1,5          |      | 1,5        |      |
| Lateroflexe trupu            | 22           | 20   | 22         | 21   |

| Vyšetření na 2 nášlapných vahách | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------------|--------------|------|------------|------|
|                                  | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
|                                  | 26           | 38   | 32         | 32   |

| Vyšetření olovnicí                                     | Před terapií   | Po terapii   |
|--|--|--|
| z protuberantia occipitalis externa - rovina frontální | - v ose  | - v ose  |
| z protuberantia occipitalis externa - rovina sagitální | C lordóza – 3 cm<br>L lordóza – 3,5 cm   | C lordóza – 2,5 cm<br>L lordóza – 3,5 cm                                       |
| z meatus acusticus externus                            | - 1 cm před osou ramenního kloubu<br>- osou kyčelního kloubu<br>- 4 cm před zevní kotník | - osou ramenního kloubu<br>- osou kyčelního kloubu<br>- 4 cm před zevní kotník |

|                                     | Před terapií | Po terapii |
|-------------------------------------|--------------|------------|
| <b>Véleho test</b>                  | negativní    | negativní  |
| <b>Vyšetření stability stoje</b>    |              |            |
| I. Stoj s mírně roznoženými nohama  | stabilní     | stabilní   |
| II. Stoj snožný                     | stabilní     | stabilní   |
| III. Stoj snožný se zavřenými očima | stabilní     | stabilní   |

### Závěr vstupního vyšetření

Příčné i podélné klenby nožní jsou propadlé. V oblasti pletence pánevního byla zjištěna torze pánve, zkrácené m. iliopsoas bilat. a zkrácený m. erector spinae. Vrchol bederní lordózy je posunut do dolní Thp, břišní svalstvo je mírně

oslabené. Hlava je držena v mírném předsunu. Odstáté lopatky poukazují na špatnou funkci dolních fixátorů lopatek. Ramena jsou v protrakci. Opět vidíme známky horního a dolního zkříženého syndromu. Váha je rozložena výrazně více na levou stranu těla.

### **Závěr výstupního vyšetření**

Příčné i podélné klenby nožní jsou stále propadlé, nastalo však drobné zvýšení svalové síly m. abductor hallucis bilat., což by mohlo mít příznivý vliv na podélnou klenbu nožní. Zmírnila se svalová nerovnováha v oblasti pánve a dolního trupu i v oblasti hlavy, krku a horního trupu. Mírně se zvýšilo rozvíjení páteře v oblasti hrudní a bederní. Na napřímění páteře v rovině sagitální poukazuje snížení krční lordózy, čímž došlo ke snížení předsunutého držení hlavy. Snížení nerovnováhy je možné vidět i na vyšetření dvěma váhami, kde se vyrovnal stranový rozdíl rozložení váhy.

Subjektivně udává výrazné zlepšení, bolesti v oblasti kloubů palců ani pod hlavičkami metatarzů už se neobjevují.

#### **3.5.4. Proband 4**

**Pohlaví:** žena

**Věk:** 22 let

**PA:** student

**OA:** po delším sezení a psaní, když má více dní za sebou méně pohybu, tak udává brnění pod pravou lopatkou

**Úrazy, operace:** v dětství si málem přetrhla vazy v pravém kotníku – při jízdě na kole dala nohu mezi dráty

**Sport:** 1-2x týdně

#### **Vyšetření stoje:**

##### **před terapií**

##### **- zezadu:**

- valgózní postavení pat, více vpravo
- hypertonické mm. adductores více vpravo

##### **po terapii**

##### **- zezadu:**

- valgózní postavení pat
- mírnější, stranově symetrický hypertonus mm. adductores



- |   |   |
|---|---|
| - pravá subgluteální rýha níž                                   | - subgluteální rýhy symetrické                                  |
| - pánev šikmá vpravo dolu                                       | - pánev symetrická  |
| - vrchol bederní lordózy posunut do oblasti Th/L přechodu       | - vrchol bederní lordózy posunut do oblasti Th/L přechodu       |
| - prominence paravertebrálního svalstva v oblasti Th/L přechodu | - prominence paravertebrálního svalstva v oblasti Th/L přechodu |
| - scapulae alatae bilat.  | - scapulae alatae bilat.  |
| - pravé rameno mírně výš  | - pravé rameno mírně výš  |
| - hypertonie horních vláken mm. trapezii více vpravo            | - mírný hypertonus horních vláken mm. trapezii                  |
| - thorakobrachiální trojúhelník vlevo větší                     | - thorakobrachiální trojúhelníky symetrické                     |

zepředu:

- pravá dolní končetina ve větší zevní rotaci než levá
- snížení příčných kleneb, více vpravo
- snížení podélných kleneb, více vpravo
- náznak kladívkových prstů

zepředu:

- obě dolní končetiny ve stejné zevní rotaci
- snížení příčných kleneb, více vpravo
- snížení podélných kleneb, více vpravo
- náznak kladívkových prstů

- z boku:

- mírná hypotonie břišní stěny
- protrakce ramen
- mírné předsunuté držení hlavy

- z boku:

- mírná hypotonie břišní stěny
- protrakce ramen
- držení hlavy v normě

| Goniometrie     | Před terapií |      | Po terapii |      |
|-----------------|--------------|------|------------|------|
|                 | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| plantární flexe | 50           | 50   | 50         | 50   |
| dorzální flexe  | 25           | 25   | 30         | 30   |
| inverze         | 30           | 35   | 35         | 35   |
| everze          | 20           | 20   | 20         | 20   |

| Svalový test               | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------|--------------|------|------------|------|
|                            | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| m. flexor digitorum longus | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. flexor hallucis longus  | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. tibialis posterior      | 4            | 4    | 5          | 5    |
| m. tibialis anterior       | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. fibularis longus        | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. abductor hallucis       | 4-           | 3    | 4          | 4    |
| m. flexor hallucis brevis  | 5            | 5    | 5          | 5    |
| přímé svaly břišní         | 4            |      | 4          |      |
| šikmé svaly břišní         | 4            | 4    | 4          | 4    |
| m. quadratus lumborum      | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. erector spinae          | 4            |      | 4          |      |

| Vyšetření zkrácených svalů          | Před terapií |      | Po terapii |      |
|-------------------------------------|--------------|------|------------|------|
|                                     | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| m. triceps surae – m. gastrocnemius | 1            | 1    | 1          | 1    |
| m. iliopsoas                        | 1            | 1    | 0          | 0    |
| hamstringy                          | 2            | 2    | 1          | 1    |
| m. erector spinae                   | 2            |      | 1          |      |
| m. quadratus lumborum               | 1            | 1    | 0          | 0    |

| Vyšetření distancí na páteři | Před terapií |      | Po terapii |      |
|------------------------------|--------------|------|------------|------|
|                              | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| Thomayerova zkouška          | -15          |      | -5         |      |
| Stiborova distance           | 8            |      | 10         |      |
| Schoberova distance          | 4            |      | 5          |      |
| Ottův inklináční index       | 3            |      | 3          |      |
| Forestierova fleche          | 3            |      | 1,5        |      |
| Čepojova vzdálenost          | 1,2          |      | 3          |      |
| Lateroflexe trupu            | 19           | 18   | 21         | 21   |

| Vyšetření na 2 nášlapných vahách | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------------|--------------|------|------------|------|
|                                  | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
|                                  | 28           | 35   | 31         | 32   |

| Vyšetření olovnicí                                     | Před terapií   | Po terapii   |
|--|--|--|
| z protuberantia occipitalis externa - rovina frontální | - od C/Th přechodu 1 cm vlevo od hrudní páteře<br>- oblast Lp v ose<br>- intergluteální rýhou    | - v ose  |
| z protuberantia occipitalis externa - rovina sagitální | C lordóza – 3 cm<br>L lordóza – 3,5 cm   | C lordóza – 1,5 cm<br>L lordóza – 3 cm   |
| z meatus acusticus externus                            | - 2 cm před osou ramenního kloubu<br>- 1 cm za osou kyčelního kloubu<br>- 4 cm před zevní kotník | - osou ramenního kloubu<br>- osou kyčelního kloubu<br>- 4 cm před zevní kotník |

|                                     |              |            |
|-------------------------------------|--------------|------------|
|                                     | Před terapií | Po terapii |
| <b>Véleho test</b>                  | negativní    | negativní  |
| <b>Vyšetření stability stoje</b>    |              |            |
| I. Stoj s mírně roznoženýma nohama  | stabilní     | stabilní   |
| II. Stoj snožný                     | stabilní     | stabilní   |
| III. Stoj snožný se zavřenýma očima | stabilní     | stabilní   |

### Závěr vstupního vyšetření

U probanda 4 vidíme poruchu příčných i podélných kleneb s náznakem kladívkových prstů. Paty má ve valgózním postavení, větší valgozita je vpravo (tam je i výraznější porucha kleneb nožních). Nalezen byl horní a dolní zkřížený syndrom. Dynamické zkoušky rozvíjení páteře ukázaly snížené rozvíjení v oblasti bederní páteře. Nalezeno bylo výrazné zkrácení dorzální muskulatury, zejm. m. erector trunci a hamstringů. Vyšetření na dvou vahách ukázalo vyšší zátěž na levé straně těla.

### Závěr výstupního vyšetření

Stále je přítomen pokles příčných i podélných kleneb nožních s náznakem kladívkových prstů, je však větší svalová síla v m. tibialis posterior bilat. a m. abductor hallucis bilat. Podle vyšetření olovníci došlo k napřimění držení těla v rovině frontální i sagitální. Postavení pánve je symetrické. Při dynamických zkouškách na páteři bylo zjištěno větší rozvíjení ve všech úsecích páteře. Také došlo k částečnému protažení zkrácených svalů. Vyšetření na dvou vahách ukázalo téměř vyrovnání stranového rozložení váhy.

Proband nepozoruje na svém těle trvalé změny, ale bezprostředně po cvičení se cítí vždy lépe.

### **3.5.5. Proband 5**

**Pohlaví:** žena

**Věk:** 21 let

**PA:** student

**OA:** občasná bolestivost pravé nohy související s úrazem (2010)

**Úrazy, operace:** v červnu 2010 si při běhání vyvrtla oba kotníky, 2 dny měla kotníky nateklé, u lékaře nebyla. Od té doby nestabilní pravý kotník, tendence k opětovnému vyvrtnutí, občasná bolestivost nohy při vychýlení kotníku z osy.

**Sport:** 2-3x týdně

**Vyšetření stoje:**

**před terapií**

- zezadu:

- varózní postavení kotníků
- levá noha zatížena víc vnější hrana
- mírné valgózní postavení kolen
- hypertonické mm. adductores více vpravo

- zepředu:

- snížené podélné klenby bilat.
- mírné snížení příčných kleneb, náznak mozolů na plosce

- z boku:

- anteverze pánve
- mírně hypotonická břišní stěna

**po terapii**

- zezadu:

- varózní postavení kotníků
- vnější hrany zatíženy symetricky
- mírné valgózní postavení kolen
- mírně hypertonické mm. adductores symetricky

- zepředu:

- snížené podélné klenby bilat.
- mírné snížení příčných kleneb, náznak mozolů na plosce

- z boku:

- anteverze pánve
- mírně hypotonická břišní stěna

| Goniometrie     | Před terapií |      | Po terapii |      |
|-----------------|--------------|------|------------|------|
|                 | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| plantární flexe | 50           | 50   | 50         | 50   |
| dorzální flexe  | 20           | 15   | 30         | 30   |
| inverze         | 40           | 35   | 40         | 40   |
| everze          | 20           | 20   | 25         | 35   |

| Svalový test               | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------|--------------|------|------------|------|
|                            | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| m. flexor digitorum longus | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. flexor hallucis longus  | 4            | 4    | 5          | 5    |
| m. tibialis posterior      | 5-           | 5-   | 5          | 5    |
| m. tibialis anterior       | 5            | 5    | 5          | 5    |
| m. fibularis longus        | 4            | 4    | 5          | 5    |
| m. abductor hallucis       | 3            | 3    | 3+         | 3+   |
| m. flexor hallucis brevis  | 4            | 4    | 5          | 5    |
| přímé svaly břišní         | 3            |      | 4          |      |
| šikmé svaly břišní         | 3            | 3    | 3+         | 3+   |
| m. quadratus lumborum      | 4            | 4    | 4+         | 4+   |
| m. erector spinae          | 5            |      | 5          |      |

| Vyšetření zkrácených svalů | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------|--------------|------|------------|------|
|                            | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| m. gastrocnemius           | 1            | 1    | 0          | 0    |
| m. iliopsoas               | 0            | 0    | 0          | 0    |
| hamstringy                 | 1            | 1    | 0          | 0    |
| m. erector spinae          | 2            |      | 1          |      |
| m. quadratus lumborum      | 1            | 1    | 1          | 1    |

| Vyšetření distancí na páteři | Před terapií |      | Po terapii |      |
|------------------------------|--------------|------|------------|------|
|                              | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| Thomayerova zkouška          | -14          |      | -5         |      |
| Stiborova distance           | 10           |      | 10         |      |
| Schoberova distance          | 5            |      | 5          |      |
| Ottův inklinací index        | 3,5          |      | 3,5        |      |
| Forestierova fleche          | 2            |      | 1,5        |      |
| Čepojova vzdálenost          | 1            |      | 1,5        |      |
| Lateroflexe trupu            | 21           | 22   | 22         | 23   |

| Vyšetření na 2 nášlapných vahách | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------------|--------------|------|------------|------|
|                                  | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
|                                  | 31           | 38   | 32         | 37   |

| Vyšetření olovnicí                                     | Před terapií   | Po terapii   |
|--|--|--|
| z protuberantia occipitalis externa - rovina frontální | - v ose páteře<br>- intergluteální rýhou<br>- 1 cm blíž k pravé patě                             | - v ose  |
| z protuberantia occipitalis externa - rovina sagitální | C lordóza – 3 cm<br>L lordóza – 3,5 cm   | C lordóza – 2,5 cm<br>L lordóza – 3 cm   |
| z meatus acusticus externus                            | - 0,5 cm před osu ramenního kloubu<br>- 1 cm za osu kyčelního kloubu<br>- 3 cm před zevní kotník | - osou ramenního kloubu<br>- osou kyčelního kloubu<br>- 4 cm před zevní kotník |

|                                     | Před terapií | Po terapii |
|-------------------------------------|--------------|------------|
| <b>Véleho test</b>                  | negativní    | negativní  |
| <b>Vyšetření stability stoje</b>    |              |            |
| I. Stoj s mírně roznoženými nohama  | stabilní     | stabilní   |
| II. Stoj snožný                     | stabilní     | stabilní   |
| III. Stoj snožný se zavřenými očima | stabilní     | stabilní   |

### Závěr vstupního vyšetření

Proband 5 má značně snížené podélné klenby nožní a má mírně snížené i příčné klenby s náznaky mozolů pod hlavičkami 2. a 3. metatarzu na obou nohách. Paty má ve varózním postavení, kolena mírně valgózní. Objevují se známky horního a dolního zkříženého syndromu. Páteř se rozvíjí méně jen v úseku krční páteře. Nalezeno bylo zkrácení hlavně dorzální muskulatury, zejm. m. erector trunci a hamstringů. Vyšetření na dvou vahách ukázalo větší stranové zatížení vlevo.

### Závěr výstupního vyšetření

Stále je možné pozorovat snížení příčných i podélných kleneb nožních, zvýšila se však síla svalů, které aktivně podporují držení kleneb. Zvýšila se svalová síla břišních svalů, anteverze pánve se zmírnila. Podle vyšetření olovnicí došlo k napřimění v rovině frontální i sagitální. Hlava už není držena v mírném předsunu. Mírně se snížil rozdíl ve stranovém zatížení při vyšetření na dvou vahách. Tomayerova zkouška ukazuje výrazně lepší výsledek, aniž by se výrazně změnilo rozvíjení jednotlivých úseků páteře, proto to bude mít nejspíše souvislost s protažením zkrácené dorzální muskulatury.

Proband udává, že změnu cítí aktuálně ihned po cvičení, kdy mnohem lépe vnímá své tělo. Celkovou změnu v průběhu cvičebního programu nepozoruje.

### **3.5.6. Proband 6**

**Pohlaví:** muž

**Věk:** 23 let

**PA:** student

**OA:** bez potíží

**Úrazy, operace:** v roce 2009 si při sportu ulomil zadní část menisku v levém kolenním kloubu, subjektivně bolest neudává, ale úlomek brání v pohybu do flexe

**Sport:** 2x týdně

### Vyšetření stoje:

#### před terapií

##### - zezadu:

- hypertonické mm. adductores
- scapulae alatae bilat.
- pravé rameno výš
- thorakobrachiální trojúhelník vlevo větší

##### - zepředu:

- levá noha ve větší zevní rotaci
- snížení příčných kleneb
- snížení podélných kleneb

##### - zboku:

- anteverze pánve
- mírná hypotonie břišní stěny
- prohloubení bederní lordózy
- protrakce ramen
- předsunutě držení hlavy

#### po terapii

##### - zezadu:

- hypertonické mm. adductores
- scapulae alatae bilat.
- pravé rameno výš
- thorakobrachiální trojúhelník vlevo větší

##### - zepředu:

- stejná zevní rotace obou DKK
- snížení příčných kleneb
- snížení podélných kleneb

##### - zboku:

- anteverze pánve
- mírná hypotonie břišní stěny
- snížení prohloubené bederní lordózy
- protrakce ramen
- snížení předsunutého držení hlavy

| Goniometrie     | Před terapií |      | Po terapii |      |
|-----------------|--------------|------|------------|------|
|                 | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| plantární flexe | 50           | 50   | 50         | 50   |
| dorzální flexe  | 30           | 30   | 30         | 30   |
| inverze         | 20           | 20   | 20         | 20   |
| everze          | 10           | 15   | 15         | 20   |

| Svalový test               | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------|--------------|------|------------|------|
|                            | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| m. flexor digitorum longus | 4-           | 4+   | 5          | 5    |
| m. flexor hallucis longus  | 4-           | 4    | 5          | 5    |
| m. tibialis posterior      | 4            | 4    | 4          | 4    |
| m. tibialis anterior       | 4            | 4    | 5          | 5    |
| m. fibularis longus        | 4-           | 4    | 4          | 4    |
| m. abductor hallucis       | 3            | 3    | 3          | 3    |
| m. flexor hallucis brevis  | 4            | 4+   | 5          | 4+   |
| přímé svaly břišní         | 4            |      | 4          |      |
| šikmé svaly břišní         | 3            | 3    | 3          | 3    |
| m. quadratus lumborum      | 4            | 4    | 4          | 4    |
| m. erector spinae          | 4            |      | 4          |      |

| Vyšetření zkrácených svalů | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------|--------------|------|------------|------|
|                            | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| m. gastrocnemius           | 1            | 1    | 1          | 1    |
| m. iliopsoas               | 1            | 1    | 0          | 0    |
| hamstringy                 | 1            | 1    | 1          | 1    |
| m. erector spinae          | 1            |      | 1          |      |
| m. quadratus lumborum      | 2            | 2    | 2          | 2    |

| Vyšetření distancí na páteři | Před terapií |      | Po terapii |      |
|------------------------------|--------------|------|------------|------|
|                              | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
| Thomayerova zkouška          | -11          |      | -7         |      |
| Stiborova distance           | 9            |      | 10         |      |
| Schoberova distance          | 5            |      | 5          |      |
| Ottův inklinací index        | 3,5          |      | 3,5        |      |
| Forestierova fleche          | 3            |      | 2          |      |
| Čepojova vzdálenost          | 1,5          |      | 2          |      |
| Lateroflexe trupu            | 17           | 15   | 17         | 17   |

| Vyšetření na 2 nášlapných vahách | Před terapií |      | Po terapii |      |
|----------------------------------|--------------|------|------------|------|
|                                  | Pravá        | Levá | Pravá      | Levá |
|                                  | 36           | 49   | 41         | 44   |



| <b>Vyšetření olovní</b>                                | Před terapií   | Po terapii   |
|--|--|--|
| z protuberantia occipitalis externa - rovina frontální | - od C/Th přechodu 1 cm vlevo od páteře<br>- oblast Lp v ose<br>- intergluteální rýhou   | - v ose  |
| z protuberantia occipitalis externa - rovina sagitální | C lordóza – 3 cm<br>L lordóza – 4,5 cm   | C lordóza – 2,5 cm<br>L lordóza – 3,5 cm                                       |
| z meatus acusticus externus                            | - 1 cm před osou ramenního kloubu<br>- osou kyčelního kloubu<br>- 4 cm před zevní kotník | - osou ramenního kloubu<br>- osou kyčelního kloubu<br>- 4 cm před zevní kotník |

|                                     | Před terapií | Po terapii |
|-------------------------------------|--------------|------------|
| <b>Véleho test</b>                  | negativní    | negativní  |
| <b>Vyšetření stability stoje</b>    |              |            |
| I. Stoj s mírně roznoženýma nohama  | stabilní     | stabilní   |
| II. Stoj snožný                     | stabilní     | stabilní   |
| III. Stoj snožný se zavřenýma očima | stabilní     | stabilní   |

### **Závěr vstupního vyšetření**

Proband 6 má propadlou příčnou i podélnou klenbu na obou nohách. Byly u něj nalezeny známky horního a dolního zkříženého syndromu. Ve stoji je výrazně víc zatížena levá dolní končetina.

### **Závěr výstupního vyšetření**

Příčné i podélné klenby jsou propadlé, je však přítomna vyšší aktivita svalů nohy a bérce. Vyšetření olovní ukázalo napřimění v rovině frontální i sagitální. Snížila se nerovnováha jak v oblasti horního trupu, hlavy a krku, tak v oblasti pletence pánevního a dolního trupu. Stranový rozdíl v rozložení váhy se zmenšil.

Proband na sobě nepozoruje žádné výrazné dlouhodobé změny, jen udává výrazně lepší vnímání plosek bezprostředně po cvičení.

### **3.5.7. Závěr kineziologických rozborů ve skupině**

Po absolvování osmitýdenního cvičebního programu u jednotlivých dobrovolníků nebyly nalezeny opticky změny na klenbách nožních, u 5 probandů však byla zjištěna vyšší aktivita svalů podporujících aktivní držení klenby nožní (zejm. m. tibialis anterior, m. tibialis posterior, m. fibularis longus, m. abductor hallucis). Nohy také obratněji zvládaly jednotlivé cviky, pohyby byly koordinovanější, chodidlo celkově tvárnější. Výraznější změny než na reliéfu plosky byly pozorovatelné ve vyšších etážích těla. Prakticky u všech dobrovolníků došlo k napřimnutí osového skeletu v rovině sagitální i rovině frontální. Snížila se svalová dysbalance v oblasti pánve a dolní části trupu a v oblasti hlavy, krku a horní části trupu, čímž se také zmírnily příznaky horního a dolního zkříženého syndromu, které byly přítomny u všech dobrovolníků. Další snížení nerovnováhy ukázala zkouška dvou vah, kdy se u pěti probandů snížil rozdíl stranového rozložení váhy. Zkoušky na rozvíjení páteře ukázaly větší pohyblivost ve všech úsecích páteře, zejména pak v oblasti páteře bederní.

Subjektivní hodnocení terapie bylo jednoznačně pozitivní. Bolest a křeče v oblasti nohou, které 3 dobrovolníci udávali před začátkem terapie, téměř úplně vymizely. Bezprostředně po cvičení probandi udávali výraznější vnímání z oblasti akra a lepší nastavení celého těla.

### **3.5.8. Výsledky vyšetření rozdílu zátěže dolních končetin vážením na dvou vahách ve skupině**

U pěti subjektů ze šesti (83 %) došlo ke snížení stranového rozdílu zatížení dolních končetin. U všech vyšetřovaných byla při každém vyšetření více zatížena levá dolní končetina. Ve skupině se rozdíl zatížení snížil průměrně o 8,4 % se směrodatnou odchylkou 7 %. Grafické znázornění viz Příloha č. 1.

## **3.6. Digitální baropodometrie – statický test**

**Zde byly pozorovány parametry:**

- a) celková plocha opory – grafické znázornění viz Příloha č. 2
- b) poměr plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží – grafické znázornění viz Příloha č. 3 a 4
- c) distribuce tlaků na plosce chodidla – tabulka viz Příloha č. 5

Hodnotícím parametrem nálezů je rozdíl při vstupním a výstupním měření vyjádřený v procentech hodnoty zjištěné při vstupním měření.

### **3.6.1. Proband 1**

#### a) Celková plocha opory

Celková plocha opory se zvětšila z hodnoty 126 cm<sup>2</sup> na 151 cm<sup>2</sup>, tj. o 20 %.

#### b) Poměr plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží

Na obou nohách došlo k nárůstu této hodnoty, na levé noze z hodnoty 0,019 na 0,033, tj. o 75 %, na pravé z hodnoty 0,073 na 0,193, tj. o 62 %.

#### c) Distribuce tlaků na plosce chodidla

Hodnota plantárního tlaku se na levé noze v oblasti přednoží snížila z hodnoty 1010,2 g/cm<sup>2</sup> na 866,2 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 14 %, v oblasti středonoží se zvýšila z hodnoty 38,1 g/cm<sup>2</sup> na 125 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 228 %, a v oblasti zánoží se snížila z hodnoty 1090,1 g/cm<sup>2</sup> na 932,8 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 14 %. Plantární tlak se na pravé noze v oblasti přednoží snížil z hodnoty 697,6 g/cm<sup>2</sup> na 642,6 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 8 %, v oblasti středonoží se zvýšil z hodnoty 144 g/cm<sup>2</sup> na 279,3 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 94 %, v oblasti zánoží se snížil z hodnoty 1012,8 g/cm<sup>2</sup> na 808,8 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 20 %.

### **3.6.2. Proband 2**

#### a) Celková plocha opory

Celková plocha opory se zvětšila z hodnoty 133 cm<sup>2</sup> na 140 cm<sup>2</sup>, tj. o 5 %.

#### b) Poměr plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží

Na obou nohách došlo k nárůstu této hodnoty, na levé noze z hodnoty 0,047 na 0,143, tj. o 205 %, na pravé noze z hodnoty 0,027 na 0,057, tj. o 113 %.

#### c) Distribuce tlaků na plosce chodidla

Průměrný plantární tlak se na levé noze v oblasti přednoží zvýšil z hodnoty 905,1 g/cm<sup>2</sup> na 948,1 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 5 %, v oblasti středonoží se tlakové zatížení zvětšilo z hodnoty 62,5 g/cm<sup>2</sup> na 321,4 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 415 %, a v oblasti zánoží se tlak snížil z hodnoty 1327,2 g/cm<sup>2</sup> na 1163,8 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 12 %. Na pravé noze v oblasti přednoží došlo ke snížení plantárního tlaku z hodnoty 655,4 g/cm<sup>2</sup> na 476,8 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 27 %, v oblasti středonoží se tlak zvýšil z hodnoty 88,9 g/cm<sup>2</sup> na 154,6 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 74 %, v oblasti zánoží se hodnota snížila ze 1338,7 g/cm<sup>2</sup> na 1304,6 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 3 %.

### 3.6.3. Proband 3

a) Celková plocha opory

Celková plocha opory se snížila z hodnoty 173 cm<sup>2</sup> na 153 cm<sup>2</sup>, tj. o 12 %.

b) Poměr plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží

Tato hodnota se na pravé noze snížila z hodnoty 0,470 na 0,353, tj. o 25 %. Na levé noze nebyla změna žádná, hodnota byla při vstupním i výstupním vyšetření 0,320, tj. změna 0 %. Celkově došlo k vyrovnání hodnot poměrů u pravé a levé nohy.

c) Distribuce tlaků na plosce chodidla

Plantární tlak se na levé noze v oblasti přednoží snížil z hodnoty 876,6 g/cm<sup>2</sup> na 731,7 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 17 %, v oblasti středonoží se zvýšil z hodnoty 506,8 g/cm<sup>2</sup> na 626,9 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 24 %, v oblasti zánoží se plantární tlak se zvýšil z hodnoty 830,4 g/cm<sup>2</sup> na 1025,4 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 23 %. Plantární tlak se na pravé noze v oblasti přednoží zvýšil z hodnoty 460,9 g/cm<sup>2</sup> na 608,1 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 32 %, v oblasti středonoží se zvýšil z hodnoty 557,7 g/cm<sup>2</sup> na 795,5 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 43 %, v oblasti zánoží došlo k nárůstu tlaku z hodnoty 755,7 g/cm<sup>2</sup> na 908,6 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 20 %.

### 3.6.4. Proband 4

a) Celková plocha opory

Celková plocha opory se zvětšila z hodnoty 131 cm<sup>2</sup> na 146 cm<sup>2</sup>, tj. o 11 %.

b) Poměr plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží

U levé i pravé nohy došlo ke zvětšení této hodnoty, na levé noze se zvětšila hodnota z 0,071 na 0,180, tj. o 154 %, na pravé noze se hodnota zvětšila z 0,117 na 0,190, tj. o 63 %.

c) Distribuce tlaků na plosce chodidla

Na levé noze v oblasti přednoží došlo ke snížení plantárního tlaku z hodnoty 877,2 g/cm<sup>2</sup> na 861,8 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 2 %, v oblasti středonoží tlak vzrostl z hodnoty 173,5 g/cm<sup>2</sup> na 269 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 55 %, v oblasti zánoží klesl z hodnoty 1139,9 g/cm<sup>2</sup> na 1048,7 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 8 %. Na pravé noze v oblasti přednoží došlo k nárůstu tlaku z hodnoty 632 g/cm<sup>2</sup> na 648,2 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 3 %, v oblasti středonoží plantární tlak vzrostl z hodnoty 63,7 g/cm<sup>2</sup> na 229,1 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 260 %. V oblasti zánoží klesl z hodnoty 1231,3 g/cm<sup>2</sup> na 964,8 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 22 %.

### 3.6.5. Proband 5

#### a) Celková plocha opory

Celková plocha opory se snížila z hodnoty 172 cm<sup>2</sup> na 153 cm<sup>2</sup>, tj. o 11 %.

#### b) Poměr plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží

Hodnoty se u pravé i levé nohy zvětšily, na levé noze z hodnoty 0,5 na 0,567, tj. o 13 %, na pravé noze z hodnoty 0,340 na 0,517, tj. o 52 %.

#### c) Distribuce tlaků na plosce chodidla

Na levé noze plantární tlak v oblasti přednoží vzrostl z hodnoty 723,7 g/cm<sup>2</sup> na 965,8 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 33 %, v oblasti středonoží vzrostl z hodnoty 702,2 g/cm<sup>2</sup> na 1280,8 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 82 %, v oblasti zánoží klesl z hodnoty 1013,6 g/cm<sup>2</sup> na 824 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 19 %. Plantární tlak na pravé noze v oblasti přednoží vzrostl z hodnoty 589,3 g/cm<sup>2</sup> na 686,4 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 16 %, v oblasti středonoží vzrostl z hodnoty 594,7 g/cm<sup>2</sup> na 884,8 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 49 %, a v oblasti zánoží klesl z hodnoty 865,8 g/cm<sup>2</sup> na 813,8 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 6 %.

### 3.6.6. Proband 6

#### a) Celková plocha opory

Celková plocha opory se zvýšila z hodnoty 151 cm<sup>2</sup> na 164 cm<sup>2</sup>, tj. o 9 %.

#### b) Poměr plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží

U levé i pravé nohy došlo ke zvýšení této hodnoty, na levé noze z hodnoty 0,032 na 0,093, tj. o 192 %, na pravé noze z hodnoty 0,016 na 0,033, tj. o 108 %.

#### c) Distribuce tlaků na plosce chodidla

Na levé noze v oblasti přednoží došlo ke snížení plantárního tlaku z hodnoty 1218,8 g/cm<sup>2</sup> na 1171,7 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 4 %, v oblasti středonoží se tlak zvýšil z hodnoty 65,7 g/cm<sup>2</sup> na 248,4 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 278 %, v oblasti zánoží se snížil z hodnoty 1374,4 g/cm<sup>2</sup> na 1163,3 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 15 %. Na levé noze v oblasti přednoží došlo ke snížení plantárního tlaku z hodnoty 1005,1 g/cm<sup>2</sup> na 944,4 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 6 %, v oblasti středonoží ke zvýšení tlaku z hodnoty 60,2 g/cm<sup>2</sup> na 243,6 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 305 %, v oblasti zánoží se tlak snížil z hodnoty 1445,6 g/cm<sup>2</sup> na 1123,7 g/cm<sup>2</sup>, tj. o 22 %.

### **3.6.7. Výsledky sledovaných hodnot digitální baropodometrie ve skupině**

#### **a) Celková plocha opory**

U 33 % subjektů výzkumného souboru došlo ke zmenšení celkové plochy opory, u 67 % subjektů došlo ke zvětšení celkové plochy opory. Průměrně se plocha opory zvětšila o 3,7 % se směrodatnou odchylkou 12 %.

#### **b) Poměr plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží**

Hodnota se na levé noze u 83 % subjektů zvětšila, u 17 % subjektů zůstala hodnota shodná. Průměrně se poměr plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží ve skupině zvýšil o 106 % se směrodatnou odchylkou 82 %. Na pravé noze hodnota u 83 % subjektů vzrostla, u 17 % subjektů poklesla. Průměrně se hodnota se zvýšila o 62 % se směrodatnou odchylkou 45 %.

#### **c) Distribuce tlaků na plosce chodidla**

Plantární tlak na levé noze v oblasti přednoží u 67 % subjektů poklesl, u 33 % subjektů vzrostl. Průměrně změna ve skupině činí 0 % se směrodatnou odchylkou 16 %. V oblasti středonoží tlak u 100 % subjektů vzrostl, průměrně se hodnota zvýšila o 163 % se směrodatnou odchylkou 139 %. V oblasti zánoží tlak u 67 % subjektů poklesl, u 33 % vzrostl. Průměrně se hodnota snížila o 8 % se směrodatnou odchylkou 14 %.

Plantární tlak na pravé noze v oblasti přednoží u 50 % subjektů poklesl, u 50 % subjektů vzrostl, průměrně ve skupině tlak vzrostl o 2 % se směrodatnou odchylkou 19 %. V oblasti středonoží tlak u 100 % subjektů vzrostl, průměrně vzrostl o 138 % se směrodatnou odchylkou 105 %. V oblasti zánoží se tlak u 67 % subjektů snížil, u 33 % subjektů vzrostl. Průměrně se hodnota snížila o 9 % se směrodatnou odchylkou 15 %.

U 67 % subjektů došlo ke zlepšení v rozložení plantárního tlaku na obou ploskách.

## **3.7. Computerová kineziologie**

### **Zde byly pozorovány parametry:**

- a) celková dysfunkce – grafické znázornění viz Příloha č. 6, 7
- b) počet reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu:

- v oblasti femur sin. – grafické znázornění viz Příloha č. 8
- v oblasti femur dx. – grafické znázornění viz Příloha č. 9
- v segmentu L5 – grafické znázornění viz Příloha č. 10

Hodnotícím parametrem nálezů je rozdíl při vstupním a výstupním měření vyjádřený v procentech hodnoty zjištěné při vstupním měření.

### **3.7.1. Proband 1**

#### a) Celková dysfunkce

Hodnota se snížila ze 146 na 93, tím pádem se míra celkové dysfunkce posunula z modrého pásma – pásma lehkých funkčních poruch do pásma zeleného – normy populace. Nález se zmenšil o 36 %.

#### b) Počet reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu

V průběhu cvičebního programu došlo k rovnoměrnějšímu rozložení sil na těle, a tím došlo ke snížení zátěže ve všech sledovaných oblastech. V oblasti femur dx. se zatížení snížilo z hodnoty 240 na 94, tj. o 54 %, v oblasti femur sin. z 210 na 82, tj. o 61 %, v oblasti segmentu L5 z 338 na 154, tj. o 54 %.

### **3.7.2. Proband 2**

#### a) Celková dysfunkce

Hodnota se snížila ze 173 na 59, čímž se proband 2 přesunul z pásma, které je charakteristické pro těžší funkční poruchy, do pásma normy populace. Nález se zmenšil o 66 %.

#### b) Počet reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu

V průběhu cvičebního programu došlo k rovnoměrnějšímu rozložení sil na těle, a tím došlo ke snížení zátěže ve všech sledovaných oblastech. V oblasti femur dx. se zatížení snížilo z hodnoty 176 na 50, tj. o 72 %, v oblasti femur sin. z 282 na 130, tj. o 54 %, v oblasti segmentu L5 z 342 na 60, tj. o 82 %.

### **3.7.3. Proband 3**

#### a) Celková dysfunkce

Hodnota se snížila ze 115 na 79, čímž došlo k přesunu z oblasti lehkých funkčních poruch do oblasti normy populace. Nález se zmenšil o 34 %.

b) Počet reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu

V průběhu cvičebního programu došlo k rovnoměrnějšímu rozložení sil na těle, a tím došlo ke snížení zátěže ve všech sledovaných oblastech. V oblasti femur dx. se zatížení snížilo z hodnoty 180 na 86, tj. o 62 %, v oblasti femur sin. ze 192 na 62, tj. o 68 %, v oblasti segmentu L5 z 310 na 130, tj. o 58 %.

#### **3.7.4. Proband 4**

a) Celková dysfunkce

Hodnota se snížila z 200 na 102. Míra nerovnováhy se postupně snižovala a proband 4 se dostal postupně z oblasti těžších funkčních poruch přes pásmo lehčích funkčních poruch až do pásma normy populace. Nález se zmenšil o 49 %.

b) Počet reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu

V průběhu cvičebního programu došlo k rovnoměrnějšímu rozložení sil na těle, a tím došlo ke snížení zátěže ve všech sledovaných oblastech. V oblasti femur dx. se zatížení snížilo z hodnoty 519 na 299, tj. o 42 %, v oblasti femur sin. ze 451 na 293, tj. o 35 %, v oblasti segmentu L5 ze 776 na 508, tj. o 35 %.

#### **3.7.5. Proband 5**

a) Celková dysfunkce

Hodnota se snížila ze 167 na 128. Při všech měření se proband 5 nacházel v oblasti modrého pásma, pásma lehčích funkčních poruch, můžeme však sledovat sestupnou tendenci míry nerovnováhy. Nález se zmenšil o 37 %.

b) Počet reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu

V průběhu cvičebního programu došlo k rovnoměrnějšímu rozložení sil na těle, a tím došlo ke snížení zátěže ve všech sledovaných oblastech. V oblasti femur dx. se zatížení snížilo z hodnoty 242 na 114, tj. o 53 %, v oblasti femur sin. z 284 na 140, tj. o 51 %, v oblasti segmentu L5 ze 420 na 200, tj. o 52 %.

#### **3.7.6. Proband 6**

a) Celková dysfunkce

Hodnota se snížila ze 153 na 121. Došlo ke snížení míry celkové dysfunkce a proband 6 se kromě 3. kontrolního měření, kdy se dostal do pásma normy populace, nachází v pásmu lehkých funkčních poruch. Nález se zmenšil o 21 %.



b) Počet reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu

V průběhu cvičebního programu došlo k rovnoměrnějšímu rozložení sil na těle, a tím došlo ke snížení zátěže ve všech sledovaných oblastech. V oblasti femur dx. se zatížení snížilo z hodnoty 252 na 182, tj. o 28 %, v oblasti femur sin. z 252 na 146, tj. o 42 %, v oblasti segmentu L5 ze 400 na 274, tj. o 31 %.

**3.7.7. Výsledky sledovaných hodnot Computerové kineziologie ve skupině**

a) Celková dysfunkce

Hodnota celkové dysfunkce organismu se u 100 % subjektů snížila. Při vstupním vyšetření bylo 67 % subjektů v pásmu lehkých funkčních poruch a 33 % subjektů v pásmu těžkých funkčních poruch. Při výstupním vyšetření se nacházelo 67 % subjektů v oblasti normy populace a 33 % subjektů v oblasti lehkých funkčních poruch. Hodnota celkové dysfunkce se snížila průměrně o 41 % se směrodatnou odchylkou 14 %.

b) Počet reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu

Počet reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového systému se ve všech sledovaných oblastech (femur sin., femur dx., segment L5) u 100 % subjektů snížil, což svědčí o zlepšení funkce v daných místech. Jelikož se hmotnost probandů nezměnila, zůstaly síly působící na tělo shodné. Zatížení ve sledovaných oblastech se u všech dobrovolníků snížilo, což znamená, že síly působící na tělo se musely rovnoměrněji rozložit. V oblasti femur sin. se zatížení snížilo o 52 % se směrodatnou odchylkou 11 %, v oblasti femur dx. se snížilo o 53 % se směrodatnou odchylkou 14 % a v oblasti segmentu L5 se snížilo o 52 % se směrodatnou odchylkou 17 %.

## 4. Diskuze

Cílem této bakalářské práce bylo ověřit vliv metodiky senzomotorické stimulace na pohybový aparát u pacientů s plochonožím. K ověření byl použit standardně využívaný kineziologický rozbor, digitální baropodometr varianty Sensor One vyrobený firmou Diagnostic Support a Computerová kineziologie, expertní a informační systém na diagnostiku a léčbu funkčních poruch pohybového systému.

V dnešní době jsou ve zdravotnictví využívány nejrůznější přístroje, které dokáží s velkou přesností vyhodnotit data, která by mnohdy člověk bez jejich pomoci získat nedokázal. Jsou výbornými pomocníky, ale neměli bychom být závislí pouze na nich, neboť nemusí být vždy stoprocentně spolehlivé. Ani v této práci nebyla moderní technika vynechána, nebylo však zapomenuto ani na standardní vyšetřovací metodu – kineziologický rozbor, který měl ověřit výsledky přístrojových vyšetření.

Pro ověření hypotézy 1 (Cvičení senzomotorické stimulace příznivě působí na změnu reliéfu plošky chodidla a rozložení plantárního tlaku) byl použit digitální baropodometr. Přístroj dokáže vyhodnotit nejrůznější parametry týkající se plošek chodidel, ale měří také stranové rozložení váhy, zobrazuje průmět těžiště do podložky atd. Výsledek zobrazuje ve formě přehledné mapy plošek s tabulkou jednotlivých hodnot, čímž dovoluje podrobně sledovat všechny změny. Bohužel však použitá varianta přístroje, Sensor One, obsahuje pouze 1 senzor na  $1\text{ cm}^2$ , což může být považováno za nižší rozlišovací schopnost přístroje, a tím mohly při měření vzniknout nepřesnosti. U některých probandů tenzometrická plošina nezaznamenala v mediální oblasti plošky téměř žádné zatížení, což se zdá být v rozporu s kineziologickým rozbohem, kde byla zjištěna porucha podélné klenby nožní, a přestože se hodnota poměru plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží na pravé i levé noze u 83 % subjektů v průběhu cvičebního programu výrazně zvýšila, tak u 67 % subjektů je tato hodnota stále nižší, než je norma. Kromě nižší rozlišovací schopnosti přístroje by to mohlo být způsobeno také nižší citlivostí senzorů (např. zatížení do 20 kg přístroj buď vůbec neregistruje, nebo mohou být získané údaje nepřesné). Nelze však samozřejmě vyloučit ani lidskou chybu v průběhu vyšetření.

Snahou bylo co nejvíce eliminovat veškeré vlivy, které by mohly působit na výsledek práce. Proto pokud to bylo možné, byla vyšetření prováděna ve stejný den v týdnu, přibližně ve stejnou denní hodinu, za stejných podmínek. Byly dávány stejné povely, mezi nohy byl vkládán klín, aby byla pokaždé zajištěna stejná šířka stojné báze a proband se musel dívat na čtverec umístěný naproti němu ve výšce očí. I přes tuto snahu však nelze vyloučit působení zevních i vnitřních faktorů na výsledek vyšetření. Vliv mohl mít aktuální fyzický stav stejně jako momentální psychické rozpoložení dobrovolníka. Např. mohl dobrovolník před vyšetřením absolvovat náročnou fyzickou aktivitu, či aktivitu, na kterou jeho organismus není zvyklý, mohl být momentálně ve stresu nebo jinak emočně naladěm.

Na výsledky práce mohla mít vliv také otázka obouvání. Zajisté záleželo na tom, v jaké obuvi dobrovolník chodil. Např. zda nosil stabilní zdravotnickou obuv vyrobenou z vhodného materiálu, s dostatečným prostorem v přední části boty, případně s ortopedickými vložkami, nebo zda chodil v lodičkách v přední části tvarovanými do špičky a na vysokém jehlovém podpatku. Dobrovolník sice mohl pravidelně dodržovat cvičební program, ale pokud chodil celý den v nevhodné obuvi, mohlo to pozitivní vliv cvičení výrazně snížit. Odchytky u jednotlivých kontrolních měření mohly být způsobeny také tím, že dobrovolník vyměnil obvyklou obuv za jinou (např. sportovní pohodlnou obuv za lodičky).

Pro ověření hypotézy 2 (Cvičení senzomotorické stimulace příznivě působí na funkci pohybového aparátu) byla použita Computerová kineziologie. Jedná se o moderní metodu, která dokáže odhalit funkční poruchy pohybové soustavy ještě před tím, než se začnou projevovat navenek, což dovoluje upozornit jedince na daný problém a začít ho řešit včas, ještě než se plně rozvine. U této metody výrazně závisí na aktuálním psychickém i fyzickém stavu vyšetřované osoby. Výsledek se může téměř každým okamžikem měnit. Stejně jako u vyšetření baropodometrem byla snaha omezit veškeré zevní i vnitřní vlivy.

Výsledky této práce ukázaly, že při využívání metodiky senzomotorické stimulace nedošlo k výrazným dlouhodobým změnám v oblasti reliéfu plosek chodidel, ale že změny jsou pozorovatelné více ve vyšších etážích těla – snížilo se zatížení stehenních kostí a zatížení přenášené do oblasti bederní páteře. U pěti

osob ze šesti došlo také ke snížení stranové nerovnováhy ve smyslu snížení stranového rozdílu zátěže při vyšetření na dvou vahách a prakticky u každé osoby došlo k napřimění osového skeletu. Mohlo by to být způsobeno tím, že na nohy je vyvíjena velmi vysoká zátěž – nesou váhu celého těla. Tím se stávají strukturou rigidnější, na kterou lze hůře působit. Pro výraznější ovlivnění takto namáhaných částí je nejspíše zapotřebí delší časový interval než osm týdnů. Bylo by také vhodné doplnit program o další péči o nohy (např. střídavá sprcha teplou a studenou vodou) a zajištění správné obuvi. Další otázkou je, zda intenzita cvičení byla dostatečná.

Pro další práci by bylo vhodné využít jiný typ baropodometru, který umožňuje vyšší kvalitu rozlišení než varianta přístroje Sensor One, případně by se mohl využít podoscanalyzer, který umožňuje přesnější digitální zhodnocení stavu kleneb nožních. Zajímavé by také bylo měřit hodnoty těsně před cvičením a bezprostředně po něm, což by ukázalo okamžité změny stavu plosek i celého organismu.

## 5. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo posoudit vliv metodiky senzomotorické stimulace na pohybový aparát u pacientů s plochonožím.

Ověřovány byly hypotézy:

1. Cvičení senzomotorické stimulace příznivě působí na změnu reliéfu plosky chodidla a rozložení plantárního tlaku.
2. Cvičení senzomotorické stimulace příznivě působí na funkci pohybového aparátu.

**Hypotéza 1** byla ověřena pomocí digitální baropodometrie, a to parametry celkové plochy opory, poměru plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží a distribuce tlaků na plosce chodidla. Celková plocha opory se u 33 % subjektů výzkumného souboru snížila, u 67 % subjektů zvýšila. Poměr plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží se na levé i pravé noze u 83 % subjektů zvýšil a přiblížil tak normě. Plantární tlak v oblasti přednoží poklesl na levé noze u 67 % subjektů, na pravé noze u 50 % subjektů. V oblasti středonoží na obou nohách u 100 % subjektů vzrostl. V oblasti zánoží poklesl na obou nohách u 67 % subjektů. Celkově došlo u 67 % subjektů ke zlepšení v distribuci plantárního tlaku na obou ploskách.

Výsledky neprokázaly jednoznačnou platnost této hypotézy.

**Hypotéza 2** byla ověřena pomocí expertního a informačního systému Computerové kineziologie, a to parametry celkové dysfunkce, počtu reflexních vazeb v oblastech femur sin., femur dx. a pohybovém segmentu L5. U všech subjektů účastnících se programu došlo ke snížení hodnoty celkové dysfunkce, a to v průměru o 41 %. Zatížení v konkrétně sledovaných oblastech se taktéž u všech subjektů snížilo a došlo k rovnoměrnějšímu rozložení sil na tělo. V oblasti femur sin. se snížil počet reflexních vazeb průměrně o 52 %, v oblasti femur dx. o 53 % a v oblasti segmentu L5 o 52 %. Dále byla hypotéza 2 ověřena pomocí rozdílu zátěže dolních končetin vážením na dvou vahách, kde u 83 % subjektů došlo ke snížení této hodnoty, tyto subjekty se podle Véleho nachází v normě (stranový rozdíl zátěže do 10 %).

Výsledky potvrdily platnost této hypotézy.

Výsledky přístrojových vyšetření mělo ověřit a zároveň propojit vyšetření kineziologickým rozbořem. Výsledky z Computerové kineziologie v souladu s kineziologickým rozbořem ukazují příznivý vliv na funkci pohybového aparátu (např. snížení počtu reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu v segmentu L5 zjištěno vyšetřením CK a snížení nerovnováhy v oblasti pletence pánevního a dolní části trupu zjištěno kineziologickým rozbořem). Příznivý vliv na reliéf plosky chodidla nebyl jednoznačně prokázán. Z kineziologických rozbořů je patrné, že opticky nejsou změny na klenbách prokazatelné a jednoznačný vliv neukázalo ani vyšetření baropodometrem. Kineziologický rozbor však ukázal vyšší aktivitu svalů podporujících klenby nožní, což by mohlo souviset se zlepšením distribuce plantárního tlaku u 67 % subjektů, jak bylo zjištěno baropodometrem.

Cvičení senzomotorické stimulace má příznivý vliv na posturu a funkci pohybového aparátu, jednoznačný vliv v oblasti plosek chodidel však nebyl dokázán.

## **6. Souhrn**

Bakalářská práce se skládá z části teoretické a části praktické. Teoretická část popisuje anatomii nohy, význam nohy pro posturální stabilitu, základy metodiky senzomotorické stimulace a obsahuje také teoretické podklady digitální baropodometrie a Computerové kineziologie. Praktická část má za úkol ověřit vliv metodiky senzomotorické stimulace na reliéf plosky chodidla, rozložení plantárního tlaku a vliv na celý pohybový aparát.

Změny pohybového aparátu byly pozorovány na 6 dobrovolnících, kteří po dobu 8 týdnů dodržovali denní cvičební plán. Hodnocení účinnosti cvičení bylo provedeno pomocí kineziologického rozboru, digitální baropodometrie a Computerové kineziologie.

Výsledky ukázaly příznivý vliv na posturu a funkci pohybového systému, v oblasti plosky chodidla nebyly změny tak výrazné.

## **7. Summary**

This bachelor thesis consists of theoretical and practical part. The theoretical part describes anatomy of the foot, meaning of foot for postural stability, foundations of sensomotorics and theoretical foundations of Electronic Baropodometer and Computer Kinesiology. The aim of the practical part is to verificate the effect of sensomotorics on foot mark, distribution of plantare pressure and and the effect on the whole musculoskeletal system.

Changes in musculoskeletal system were monitored for group of 6 volunteers who have been practicing the exercise plan for eight weeks daily. The evaluation of effect of therapy was conducted by kinesiology analysis, Electronic Baropodometer and Computer Kinesiology.

The results show benign influence on posture and function of musculoskeletal system, changes in area of a foot were not so marked.

## 8. Seznam literatury

1. ČIHÁK, Radomír. Anatomie I. 2.vyd. Praha: Grada Publishing, 2001. 516s. ISBN 80-7169-970-5.
2. DIAGNOSTIC SUPPORT. *Electronic Baropodometer* [online]. [cit. 2010-04-27] Dostupné z: [http://www.diasu.com/Site\\_Eng/main.htm](http://www.diasu.com/Site_Eng/main.htm).
3. DOUBKOVÁ A., LINC R. *Anatomie hybnosti I*. 2.vyd. Praha: Karolinum, 2004. 147s. ISBN 80-7184-993-6.
4. DUNGL, Pavel. *Ortopedie a traumatologie nohy*. 1.vyd. Praha: Avicenum, 1989. 288s.
5. DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. 184s. ISBN 978-80-247-1648-0.
6. JANDA V., VÁVROVÁ M. Senzomotorická stimulace. Základy metodiky propioceptivního cvičení. *Rehabilitácia*, 1992, str. 14-33.
7. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1.vyd. Praha: Galén, 2009. 713s. ISBN 978-80-7262-657-1.
8. KUBIAS, Vít. *Objektivizace vlivu spirální stabilizace na nožní klenbu*. Bakalářská práce, Praha: 3. LF UK, 2010.
9. LARSEN, Christian. *Zdravá chůze po celý život*. Poznání, 2005. 154s. ISBN 80-86606-38-4.
10. Léčebná rehabilitace Nový Jičín. *Plochá noha* [online]. Dostupné z: [http://www.rehabilitacenj.cz/plocha\\_noha.pdf](http://www.rehabilitacenj.cz/plocha_noha.pdf).
11. LEWIT, K., LEPŠÍKOVÁ, M. Chodidlo – významná část stabilizačního systému. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2008, č. 3, str. 99-104.
12. MEDEK, Vladimír. *Plochá noha dospělých* [online]. Interní medicína pro praxi, 2003, č. 6. Dostupné z: <http://www.dostry.cz/podrobne/SOLEEN.pdf>.
13. MORÁVEK, M. *Objektivizace vlivu spirální stabilizace na posturu*. Bakalářská práce, Praha: 3. LF UK, 2010.
14. MORÁVEK, O. *Co mohou ukázat výsledky diagnostik Computerovou kineziologií*. Pracovní materiál určen absolventům kurzů CK. 1.vyd. Pardubice: JONA s.r.o., 2007. 13s.



15. PAVLŮ, Dagmar. *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody*. 2.vyd. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, s.r.o., 2003. 239s. ISBN 80-7204-312-9.
16. PAVLŮ, D., NOVOSÁDOVÁ, K. Příspěvek k objektivizaci účinku „metodiky senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové“ se zřetelem k tzv. evidence-based practice. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2001, č. 4, str. 178-181.
17. RAI, AGGARWAL, BAHADUR. Plantar pressure changes in normal and pathological foot during bipedal standing [online]. *Indian Journal of Orthopaedics*, 2006, vol. 40, no. 2, p. 119-122. Dostupné z: <http://www.ijoonline.com/text.asp?2006/40/2/119/34455>.
18. TOPPISCHOVÁ M., ŠNOPLOVÁ A. *Funkce nohy* [online]. *Bolest*, 2008, č. 2. Dostupné z: [http://195.250.138.169/bolest/documents/07\\_08\\_topisova.pdf](http://195.250.138.169/bolest/documents/07_08_topisova.pdf).
19. VALJENT, Z. Využití moderní rehabilitační pomůcky – balancestepu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2008, č. 3, str. 122-130.
20. VAŘEKA, I. Posturální stabilita (I. část) Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2002, č. 4, str. 115-121.
21. VAŘEKA, I. Posturální stabilita (II. část) Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2002, č. 4, str. 122-129.
22. VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R. Klinická typologie nohy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2003, č. 3, str. 94-102.
23. VÉLE, František. *Kineziologie*, 2. vyd. Praha: Triton, 2006. 175s. ISBN 80-7254-837-9.

## 9. Seznam příloh

Příloha č. 1: Stranový rozdíl zátěže dolních končetin

Příloha č. 2: Celková plocha opory

Příloha č. 3: Poměr plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží – levá noha

Příloha č. 4: Poměr plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží – pravá noha

Příloha č. 5: Distribuce plantárního tlaku ( $\text{g/cm}^2$ )

Příloha č. 6: Celková dysfunkce

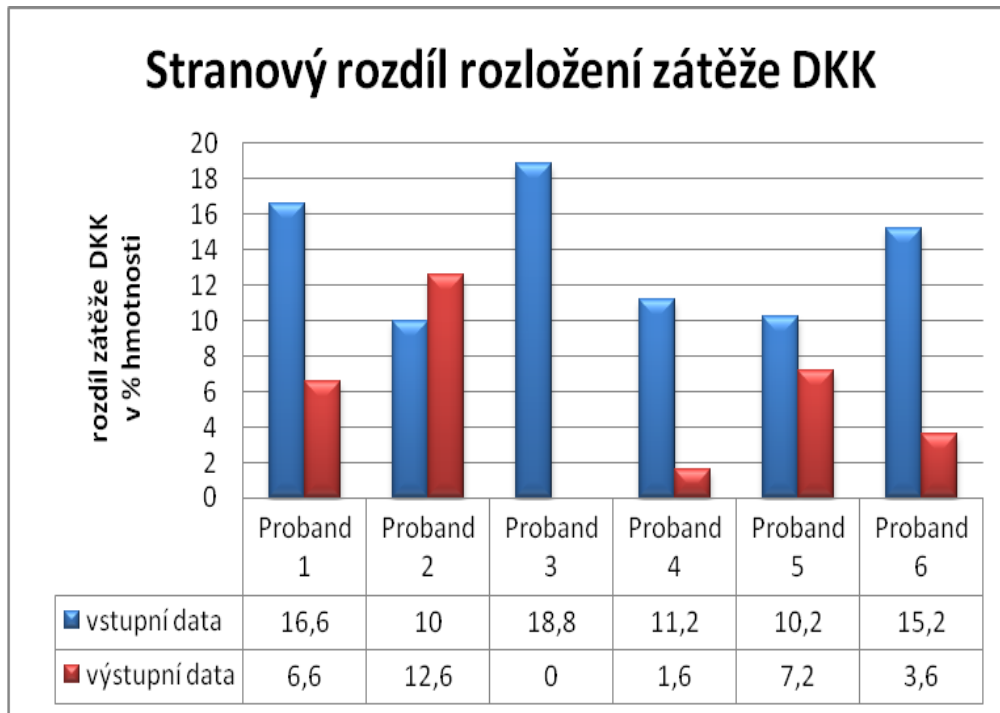
Příloha č. 7: Hodnoty celkové dysfunkce

Příloha č. 8: Počet reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu v oblasti femur sin.

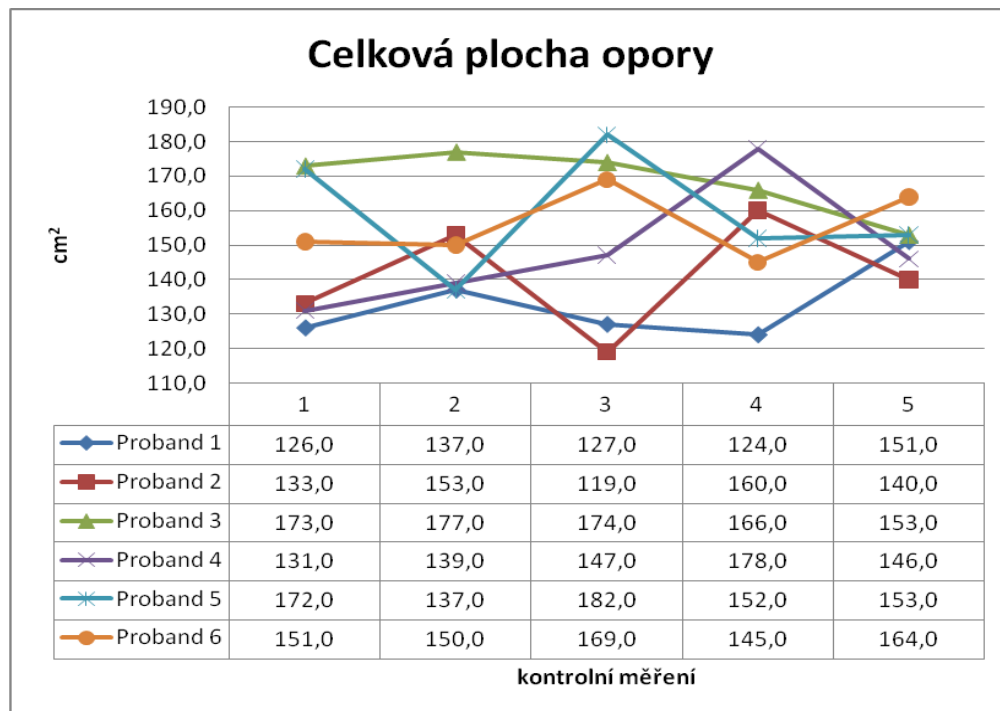
Příloha č. 9: Počet reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu v oblasti femur dx.

Příloha č. 10: Počet reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu v segmentu L5

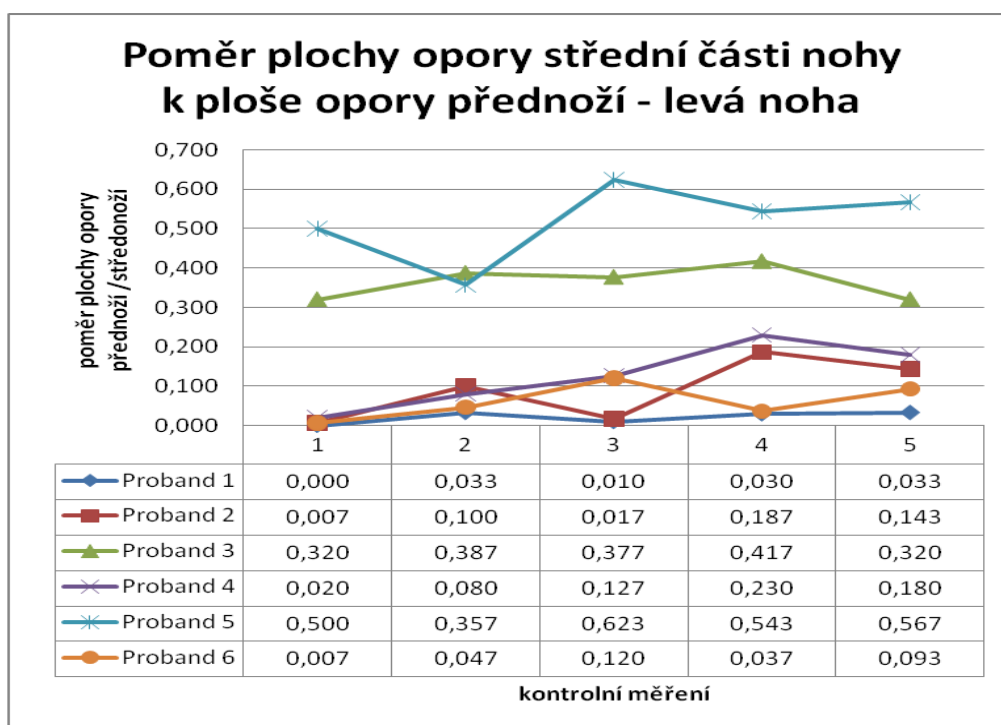
Příloha č. 1: Stranový rozdíl zátěže dolních končetin



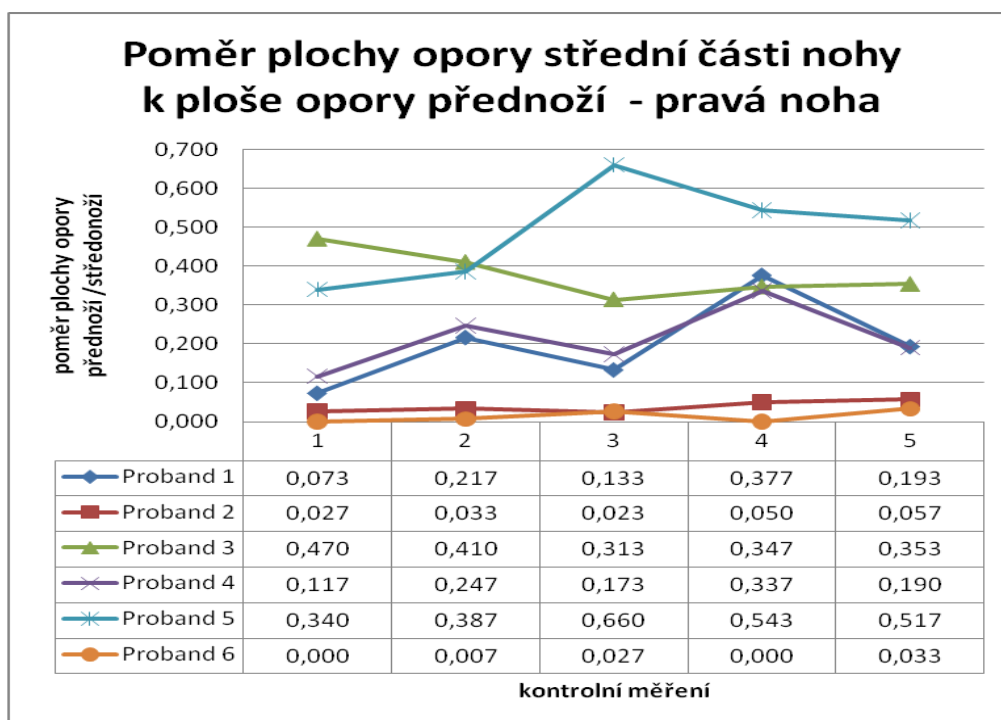
Příloha č. 2: Celková plocha opory



**Příloha č. 3: Poměr plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží –  
levá noha**



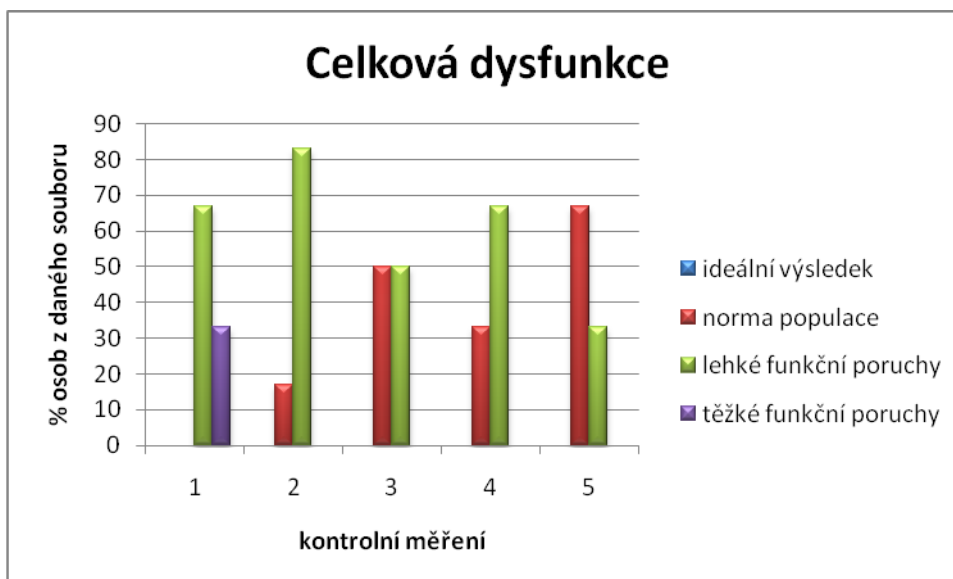
**Příloha č. 4: Poměr plochy opory střední části nohy k ploše opory přednoží –  
pravá noha**



**Příloha č. 5: Distribuce plantárního tlaku (g/cm<sup>2</sup>)**

| kontrolní měření |            | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      |
|------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Proband 1</b> |            |        |        |        |        |        |
| levá noha        | přednoží   | 1010,2 | 815,1  | 831,1  | 827,1  | 866,2  |
|                  | středonoží | 38,1   | 55,1   | 79,2   | 160,2  | 125,0  |
|                  | zánoží     | 1090,1 | 1232,4 | 776,3  | 1333,3 | 932,8  |
| pravá noha       | přednoží   | 697,6  | 671,7  | 646,4  | 479,3  | 642,6  |
|                  | středonoží | 144,0  | 266,4  | 281,4  | 301,1  | 279,3  |
|                  | zánoží     | 1012,8 | 999,7  | 1090,5 | 1184,9 | 808,8  |
| <b>Proband 2</b> |            |        |        |        |        |        |
| levá noha        | přednoží   | 905,1  | 930,7  | 858,5  | 792,7  | 948,1  |
|                  | středonoží | 62,5   | 193,7  | 62,5   | 293,5  | 321,4  |
|                  | zánoží     | 1327,2 | 962,3  | 1442,5 | 1100,7 | 1163,8 |
| pravá noha       | přednoží   | 655,4  | 659,5  | 669,1  | 612,7  | 476,8  |
|                  | středonoží | 88,9   | 138,4  | 0,0    | 249,1  | 154,6  |
|                  | zánoží     | 1338,7 | 979,9  | 1536,9 | 1176,3 | 1304,6 |
| <b>Proband 3</b> |            |        |        |        |        |        |
| levá noha        | přednoží   | 876,6  | 781,2  | 756,0  | 781,1  | 731,7  |
|                  | středonoží | 506,8  | 555,4  | 456,3  | 583,2  | 626,9  |
|                  | zánoží     | 830,4  | 724,7  | 618,8  | 901,2  | 1025,4 |
| pravá noha       | přednoží   | 460,9  | 642,5  | 579,1  | 585,2  | 608,1  |
|                  | středonoží | 557,7  | 590,1  | 626,3  | 663,5  | 795,5  |
|                  | zánoží     | 755,7  | 614,1  | 584,8  | 765,3  | 908,6  |
| <b>Proband 4</b> |            |        |        |        |        |        |
| levá noha        | přednoží   | 877,2  | 747,0  | 892,8  | 793,7  | 861,8  |
|                  | středonoží | 173,5  | 151,8  | 232,4  | 277,4  | 269,0  |
|                  | zánoží     | 1139,9 | 1200,2 | 1074,3 | 685,9  | 1048,7 |
| pravá noha       | přednoží   | 632,0  | 652,1  | 611,1  | 723,4  | 648,2  |
|                  | středonoží | 63,7   | 326,5  | 297,1  | 512,2  | 229,1  |
|                  | zánoží     | 1231,3 | 1060,7 | 991,2  | 656,1  | 964,8  |
| <b>Proband 5</b> |            |        |        |        |        |        |
| levá noha        | přednoží   | 723,7  | 1296,1 | 685,2  | 917,9  | 965,8  |
|                  | středonoží | 702,2  | 1344,8 | 657,2  | 1191,9 | 1280,8 |
|                  | zánoží     | 1013,6 | 888,0  | 878,7  | 883,7  | 824,0  |
| pravá noha       | přednoží   | 589,3  | 804,6  | 617,3  | 785,7  | 686,4  |
|                  | středonoží | 594,7  | 999,1  | 657,9  | 939,8  | 884,8  |
|                  | zánoží     | 865,8  | 871,0  | 741,8  | 754,0  | 813,8  |
| <b>Proband 6</b> |            |        |        |        |        |        |
| levá noha        | přednoží   | 1218,8 | 1106,0 | 1172,2 | 1175,4 | 1171,7 |
|                  | středonoží | 65,7   | 91,2   | 255,5  | 562,2  | 248,4  |
|                  | zánoží     | 1374,4 | 1496,4 | 1200,8 | 1408,4 | 1163,3 |
| pravá noha       | přednoží   | 1005,1 | 891,8  | 962,4  | 906,4  | 944,4  |
|                  | středonoží | 60,2   | 60,2   | 194,2  | 63,1   | 243,6  |
|                  | zánoží     | 1445,6 | 1372,4 | 1073,1 | 1408,5 | 1123,7 |

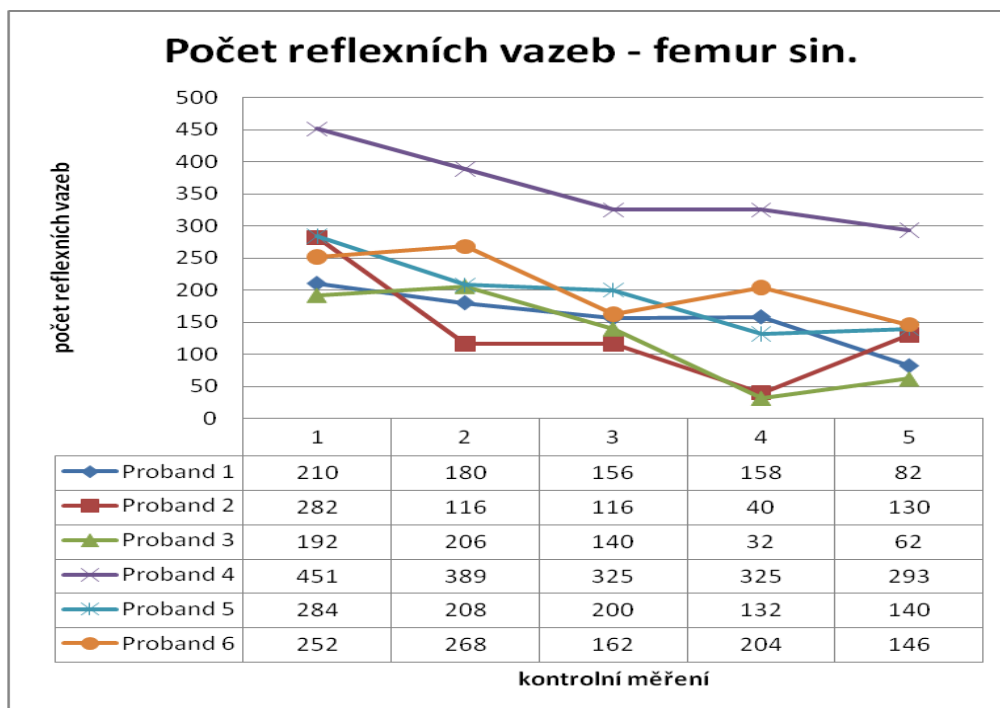
### Příloha č. 6: Celková dysfunkce



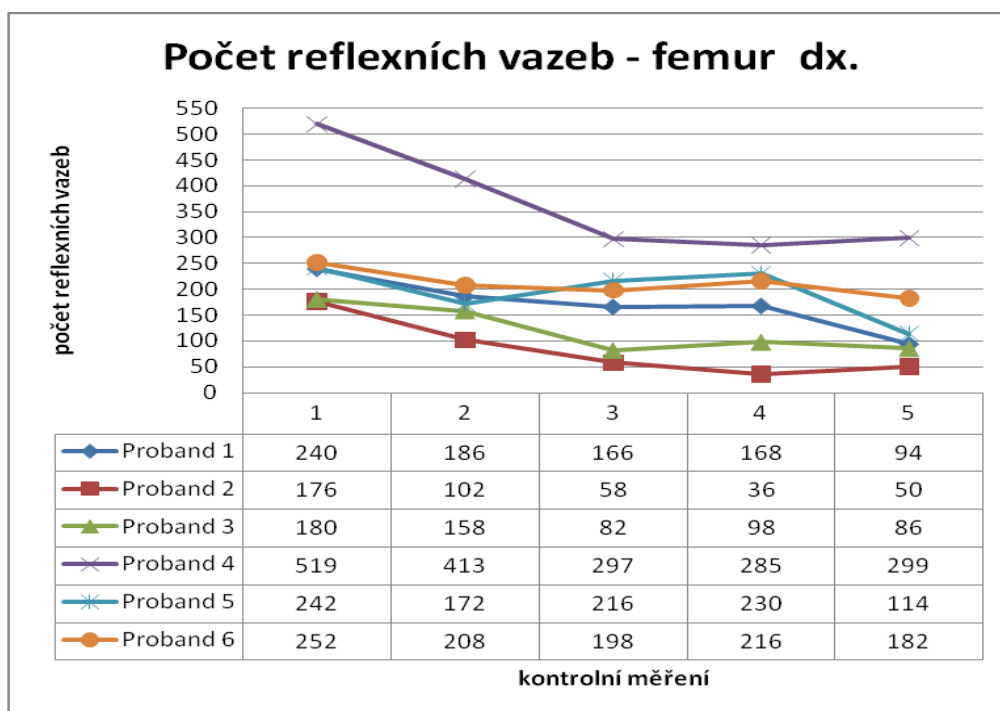
### Příloha č. 7: Hodnoty celkové dysfunkce

| kontrolní měření | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| proband 1        | 146 | 118 | 118 | 123 | 93  |
| proband 2        | 173 | 108 | 112 | 86  | 59  |
| proband 3        | 115 | 143 | 108 | 85  | 79  |
| proband 4        | 200 | 169 | 116 | 117 | 102 |
| proband 5        | 167 | 152 | 146 | 131 | 128 |
| proband 6        | 153 | 151 | 112 | 118 | 121 |

**Příloha č: 8: Počet reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu v oblasti femur sin.**



**Příloha č: 9: Počet reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu v oblasti femur dx.**



**Příloha č: 10: Počet reflexních vazeb souvisejících s dysfunkcí pohybového aparátu v segmentu L5**

